

ALEXANDRE DINNYS ROESE

**REAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA (*Glycine max* L. Merril)
E DE ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS
*A Meloidogyne paranaensis***

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2003

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

R718r
2003

Roese, Alexandre Dinnys, 1975-

Reação de cultivares de soja (*Glycine max* L. Merrill) e
de espécies de plantas daninhas a *Meloidogyne*
paranaensis / Alexandre Dinnys Roese. – Viçosa : UFV,
2003

58p. : il.

Orientador: Rosângela D'Arc de Lima Oliveira
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de
Viçosa

1. Soja - Doenças e pragas. 2. Soja - Resistência a
Meloidogyne. 3. Erva daninha - Reprodução de
Meloidogyne. 4. Nematoda em plantas. 5. *Meloidogyne*
paranaensis - Reprodução. 6. *Meloidogyne paranaensis* -
Biologia. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 19.ed. 633.34965182

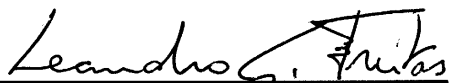
CDD 20.ed. 633.34965182

ALEXANDRE DINNYS ROESE

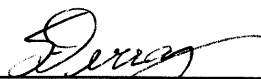
**REAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA (*Glycine max* L. Merrill)
E DE ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS
A *Meloidogyne paranaensis***

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 27 de fevereiro de 2003.



Prof. Leandro Grassi de Freitas
(Conselheiro)



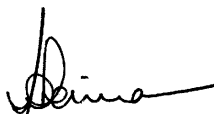
Prof. Silamar Ferraz
(Conselheiro)



Prof. Lino Roberto Ferreira



Prof. Tuneo Seduyama



Prof^a Rosângela D'Arc de Lima Oliveira
(Orientadora)

À minha esposa Andréia.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Fitopatologia, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa de estudos concedida em parte deste curso.

À professora Rosângela D'Arc de Lima Oliveira, pela orientação e amizade.

Aos professores Leandro Grassi de Freitas e Silamar Ferraz, conselheiros deste trabalho.

À minha esposa Andréia, pelo incentivo e pela ajuda.

Aos colegas Dagoberto Saunders de Oliveira, Rodrigo Vieira da Silva e Fabiéli Fortunata de Lanes, pela ajuda.

A todos os colegas do Laboratório de Nematologia da UFV, pela agradável convivência durante o período de realização deste trabalho.

Aos professores Tuneo Sediya e Lino Roberto Ferreira, do Departamento de Fitotecnia da UFV.

Ao pesquisador Paulo Fernando Bertagnolli, da Embrapa Trigo.

Aos pesquisadores Francisco Marques Fernandes e Guilherme Lafourcade Asmus, da Embrapa Agropecuária Oeste.

Ao pesquisador Leones Alves de Almeida, da Embrapa Soja.

Ao Engenheiro Agrônomo Marco Antonio Rott de Oliveira, da Coodetec.

Ao Engenheiro Agrônomo Celso Fumagalli, da Guerra Sementes Ltda.

À Embrapa Pantanal.

BIOGRAFIA

ALEXANDRE DINNYS ROESE, filho de Jorge Eugenio Roese e Nelzi Hubner Roese, nasceu em 15 de junho de 1975, em Assis Chateaubriand, PR.

Em dezembro de 1999, graduou-se em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE).

Em março de 2000, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em nível de Mestrado, na área de concentração em Nematologia.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. <i>Meloidogyne paranaensis</i>	5
2.2. Reação de genótipos de soja a espécies do gênero <i>Meloidogyne</i>	7
2.3. Reação de plantas daninhas a espécies do gênero <i>Meloidogyne</i> ..	10
2.4. Efeito da temperatura e exsudatos radiculares na eclosão, e da temperatura na penetração de juvenis do gênero <i>Meloidogyne</i>	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1. Populações de <i>Meloidogyne paranaensis</i> estudadas.	17
3.2. Multiplicação e manutenção das populações	17
3.3. Capacidade reprodutiva de <i>Meloidogyne paranaensis</i> em cultivares de soja	18
3.4. Capacidade reprodutiva de <i>Meloidogyne paranaensis</i> em plantas daninhas	19
3.5. Inoculação cruzada de populações de <i>Meloidogyne paranaensis</i> provenientes de hospedeiros diferentes	20
3.6. Efeito da temperatura e de exsudato radicular de soja na eclosão de <i>Meloidogyne paranaensis</i>	21
3.7. Efeito da temperatura na penetração de <i>Meloidogyne paranaensis</i> em raízes de soja	22

	Página
4. RESULTADOS	24
4.1. Capacidade reprodutiva de <i>Meloidogyne paranaensis</i> em cultivares de soja	24
4.2. Capacidade reprodutiva de <i>Meloidogyne paranaensis</i> em plantas daninhas	27
4.3. Inoculação cruzada de populações de <i>Meloidogyne paranaensis</i> provenientes de hospedeiros diferentes	29
4.4. Efeito da temperatura e de exsudato radicular de soja na eclosão de <i>Meloidogyne paranaensis</i>	31
4.5. Efeito da temperatura na penetração de <i>Meloidogyne paranaensis</i> em raízes de soja	31
5. DISCUSSÃO.....	33
6. CONCLUSÕES	42
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
APENDICE	53

RESUMO

ROESE, Alexandre Dinnys, M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2003. **Reação de cultivares de soja (*Glycine max* L. Merrill) e de espécies de plantas daninhas a *Meloidogyne paranaensis***. Orientadora: Rosângela D'Arc de Lima Oliveira. Conselheiros: Leandro Grassi de Freitas e Silamar Ferraz.

Sessenta cultivares de soja e vinte e oito espécies de plantas daninhas foram inoculadas com uma população de *Meloidogyne paranaensis* coletada em plantas de soja no Rio Grande do Sul e avaliadas de acordo com o índice de galhas, índice de massas de ovos e fator de reprodução (FR). Todas as cultivares de soja e oito espécies de plantas daninhas comportaram-se como suscetíveis, apresentando FR igual ou superior a 1,0. Dentre essas cultivares suscetíveis à população de *M. paranaensis* oriunda de plantas de soja, dez foram inoculadas com uma outra população de *M. paranaensis*, coletada em plantas de café em Minas Gerais, sendo que somente cinco dentre essas cultivares comportaram-se como suscetíveis ($FR \geq 1,0$). Inoculação cruzada com as duas populações de *M. paranaensis* em plantas de tomate 'Santa Clara', soja 'MS/BR 34', soja 'Fepagro RS 10' e café 'Catuaí Vermelho' mostrou diferença na capacidade reprodutiva das duas populações. A população coletada de plantas de soja foi a que apresentou maior capacidade reprodutiva, e o tomate foi o melhor hospedeiro. A porcentagem de eclosão de juvenis de segundo estágio (J_2) da população de *M. paranaensis* oriunda de soja foi maior

em temperatura de 20 °C, seguida das temperaturas de 22, 26 e 30 °C, não tendo sido observado efeito de exsudato radicular de soja na eclosão. A temperatura que mais favoreceu a penetração de J_2 da população de *M. paranaensis* oriunda de soja, em raízes de soja, foi 30 °C, seguida das temperaturas de 22, 26 e 20 °C.

ABSTRACT

ROESE, Alexandre Dinnys, M.S., Universidade Federal de Viçosa, February 2003. **Reaction of soybean (*Glycine max* L. Merrill) cultivars and weeds against *Meloidogyne paranaensis***. Advisor: Rosângela D'Arc de Lima Oliveira. Committee Members: Leandro Grassi de Freitas and Silamar Ferraz.

Sixty soybean cultivars and twenty-eight species of weeds were inoculated with a population of *Meloidogyne paranaensis* collected in soybean crop in Rio Grande do Sul State (Brazil). The evaluation according to gall index, egg masses index and reproduction factor (RFPf /Pi) showed that all soybean cultivars and eight weed species were susceptible (RF = 1) to *M. paranaensis* soybean population. However, from ten of these soybean cultivars five were resistant to *M. paranaensis* coffee population from Minas Gerais State. In cross-inoculation of the populations from coffee and soybean plants on different hosts, *M. paranaensis* soybean population was able to reproduce more than the coffee population, and tomato was the best host for both of the nematode, although coffee and soybean plants were good hosts. The egg-hatching percentage of *M. paranaensis* was greater at 20 °C. No significant difference was observed at 22 and 26 °C. The soybean root exudates did not affect the egg-hatching. Greater J₂ penetration on soybean roots occurred at 30 °C, followed by 22, 26 and 20 °C.

1. INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma cultura agrícola de grande importância nacional. No ano de 2001 essa cultura ocupou uma área de 14,0 milhões de hectares (30,8% da área de lavoura temporária no Brasil), suficientes para uma produção de 37,7 milhões de toneladas. Para o ano de 2002, a previsão era de uma área plantada de 16,3 milhões de hectares, com uma produção de 41,9 milhões de toneladas (IBGE, 2003). Ou seja, aumento na área plantada e, por conseguinte, na produção. O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, perdendo apenas para os Estados Unidos da América (FAO, 2003).

Entre os principais fatores que limitam a obtenção de altos rendimentos em soja estão as doenças que, em geral, são de difícil controle. Aproximadamente 40 doenças causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus já foram identificadas no Brasil. Esse número continua aumentando, devido à monocultura e como consequência da expansão da soja para novas áreas de cultivo (EMBRAPA, 2003).

Os nematóides do gênero *Meloidogyne* Goeldi, 1887 constituem o principal grupo de fitonematóides afetando a produção de plantas no mundo. A ampla distribuição geográfica, extensa gama de hospedeiros e envolvimento em complexos de doenças com bactérias e fungos fitopatogênicos colocam estes fitonematóides entre os cinco principais patógenos afetando o suprimento de alimentos (SASSER, 1979).

Desta forma, os nematóides de galhas representam também um sério problema para a produção de soja em diversas regiões produtoras no Brasil. As espécies que representam maior problema para essa cultura são *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949 e *M. incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 (LORDELLO, 1964; DALL'AGNOL & ANTONIO, 1983; DALL'AGNOL *et al.*, 1984; ITO & TANAKA, 1993; MOURA, 1996; JAHEN *et al.*, 1998; EMBRAPA, 2003), exigindo assim, da pesquisa, esforço constante na identificação e produção de cultivares resistentes ou tolerantes, para o controle desses nematóides (MENDES & RODRIGUEZ, 2000).

Para a cultura da soja sabe-se que *M. javanica* e *M. incognita*, são as principais espécies de nematóide das galhas presentes no Brasil, estando amplamente distribuídas e causando prejuízos à cultura (EMBRAPA, 2003). Em 2001, *M. paranaensis* Carneiro *et al.*, 1996 foi coletada em plantas de soja no município de Vista Gaúcha – RS (CASTRO, 2001), e nada se sabe ainda sobre sua capacidade reprodutiva em cultivares de soja, bem como em outras espécies de plantas cultivadas e daninhas. Devido ao exposto acima, objetivou-se, com este trabalho, avaliar a capacidade reprodutiva de duas populações de *Meloidogyne paranaensis* em cultivares de soja e em espécies de plantas daninhas, bem como avaliar o efeito da temperatura e de exsudato radicular de soja sobre a eclosão, e o efeito da temperatura sobre a penetração de *M. paranaensis* em raízes de soja.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Os nematóides das galhas estão entre os mais importantes agentes fitopatogênicos, tendo ampla distribuição geográfica e extensa gama de hospedeiros entre plantas cultivadas e daninhas (SINCLAIR & BACKMANN, 1993; EISENBACK & TRIANTAPHYLLOU, 1991).

JENSEN (1972), quando apenas 23 espécies eram reconhecidas no gênero *Meloidogyne*, já mencionava que esses nematóides tinham uma gama de aproximadamente duas mil e quinhentas plantas hospedeiras. Atualmente, segundo SANTOS (1997), já foram descritas e validadas 81 espécies do gênero *Meloidogyne*.

Os nematóides das galhas têm sido reportados em diversas regiões do mundo, porém são encontrados mais freqüentemente e em maior número em regiões de climas quentes e invernos curtos, onde várias gerações do nematóide ocorrem durante o ano. Atacam quase todas as plantas cultivadas, causando danos às plantas pela diminuição da absorção radicular e também diminuindo o valor de mercado das plantas. Além disso, quando as plantas são infectadas ainda novas as perdas são grandes, podendo levar até à destruição da cultura (AGRIOS, 1988; MAI, 1985).

Os danos causados nas culturas são muito variáveis (LORDELLO, 1964; ITO & TANAKA, 1993; MOURA, 1996), e além da diminuição da produção ainda causam perda da qualidade de alguns produtos (EISENBACK &

TRIANANTAPHYLLOU, 1991). E, como já dizia LORDELLO (1964), “plantas não parasitadas estão em muito melhores condições para atravessar períodos adversos, principalmente resultantes de seca e frio.” No Brasil, as perdas causadas por nematóides fitoparasitas foram estimadas em 15% (LORDELLO, 1982), não considerando nesse índice as perdas causadas pelo nematóide do cisto da soja (*Heterodera glycines* Ichinohe, 1952), cuja detecção em nosso país só ocorreu anos mais tarde.

Além dos danos causados diretamente pelos nematóides das galhas, os nematóides desse gênero causam danos devido à interação com outros patógenos, como, por exemplo, *Ralstonia solanacearum* (MENDOZA & JATALA, 1985), *Fusarium* sp. (LORDELLO, 1964; MOURA, 1996), *Sclerotium rolfsii* (ITO & TANAKA, 1993) e *Rizoctonia solani* (NIBLACK, 1988), quando o ataque de nematóides agrava essas doenças, podendo fazer ainda com que cultivares resistentes percam a resistência a esses patógenos. Além disso, o ataque desses nematóides diminui a nodulação das plantas de soja por *Bradyrhizobium* spp., que são as bactérias fixadoras de nitrogênio (NIBLACK, 1988; SINCLAIR & BACKMANN, 1993; ITO & TANAKA, 1993).

Apesar de ocorrerem na maioria das regiões produtoras de soja no mundo, a incidência de *Meloidogyne* spp. é maior em regiões subtropicais do que em regiões temperadas, sendo freqüentemente consideradas endêmicas naquelas regiões. As perdas provocadas variam em função da espécie do nematóide, de sua densidade no solo, da suscetibilidade da cultivar e da intensidade dos estresses sofridos pelas plantas, sendo que os danos maiores geralmente ocorrem em solos arenosos. Além disso, altas incidências de nematóides de galhas aumentam a suscetibilidade das plantas a doenças vasculares (SINCLAIR & BACKMANN, 1993).

As espécies do gênero *Meloidogyne* mais prevalentes no mundo, de acordo com levantamento do Projeto Internacional de *Meloidogyne*, são *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949 e *M. hapla* Chitwood, 1949 (VAN GUNDY, 1985), mas *Meloidogyne javanica* é a espécie mais comum em regiões produtoras de soja no Brasil e outras regiões tropicais e subtropicais (SINCLAIR & BACKMANN, 1993).

Meloidogyne javanica e *M. incognita* são as espécies que mais freqüentemente limitam a produção da soja no Brasil (ALMEIDA *et al.*, 1997).

Estas espécies possuem ampla gama de hospedeiros, sobrevivendo, inclusive, em muitas plantas daninhas. Seu ciclo varia de 3 a 4 semanas, dependendo da temperatura, e seu crescimento populacional é muito alto, podendo levar a grandes perdas de um ano para outro (SINCLAIR & BACKMANN, 1993; ALMEIDA *et al.*, 1997). Com relação a *M. arenaria*, sua incidência no Brasil não é tão elevada como *M. javanica* e *M. incognita*, ocorrendo predominantemente em climas mais frios, na Região Sul (EMBRAPA, 2003), porém sabe-se que a raça 2 é mais agressiva em soja do que a raça 1 dessa espécie (PEDROSA *et al.*, 1996ab).

ANTÔNIO (1988), comparando a produtividade e o peso de 100 sementes de soja cultivar BR-4 numa área naturalmente infestada por *Meloidogyne incognita* raça 4, constatou que, dentro das reboleiras com ataque do nematóide, as perdas na produção foram de 55,6%, e a redução do peso médio de 100 sementes foi de 33,6%. Os níveis de danos provocados por nematóides de galhas em soja usualmente aumentam ano após ano quando se planta continuamente cultivares suscetíveis ou outras culturas hospedeiras dos nematóides (SINCLAIR & BACKMANN, 1993).

Numa temperatura de 27 °C, o ciclo de vida dos nematóides do gênero *Meloidogyne*, de ovo a ovo, completa-se em aproximadamente 25 dias, e pode ser dividido em três fases: dentro do ovo no solo; juvenil de segundo estágio infectivo; e dentro da planta, quando o nematóide torna-se sedentário (AGRIOS, 1988; CAMPOS *et al.*, 2002). Devido ao ataque desses nematóides, as plantas de soja apresentam, como sintomas diretos, a formação de galhas radiculares, e como sintomas reflexos, na parte aérea das plantas, subdesenvolvimento, amarelecimento, murcha em condição de estresse hídrico e necrose entre as nervuras das folhas (ITO & TANAKA, 1993).

2.1. *Meloidogyne paranaensis*

Dentre as espécies de nematóides formadores de galhas, uma das mais recentemente descritas é *Meloidogyne paranaensis*, que tem o café (*Coffea arabica* L.) como hospedeiro tipo, e foi relatada pela primeira vez no estado do Paraná (CARNEIRO *et al.*, 1996).

Devido à dificuldade e subjetividade na identificação de espécies de *Meloidogyne* baseada em características morfológicas, principalmente na morfologia de fêmeas, e por ter sido este o principal método de identificação das espécies desse gênero até o momento, acredita-se que *M. paranaensis* fora identificada por muitos anos como *M. incognita*, devido a semelhança da configuração perineal (CARNEIRO et al., 1996).

Para a cultura da soja, sabe-se que *M. javanica* e *M. incognita* são as principais espécies de nematóide das galhas presentes no Brasil, estando amplamente distribuídas e causando prejuízos à cultura (EMBRAPA, 2003). Faz-se necessário, no entanto, investigar qual a reação a *M. paranaensis* das cultivares que apresentam resistência ou tolerância a *M. javanica* e *M. incognita*.

Meloidogyne paranaensis encontra-se disseminada em regiões produtoras de café, como no estado do Paraná, onde foi inicialmente detectada e descrita (CARNEIRO et al. 1996; MATA et al., 2000b), no estado de São Paulo (OLIVEIRA FILHO et al., 2001), e também nos municípios de Patrocínio e Serra do Salitre, no estado de Minas Gerais, (CASTRO, 2002).

Recentemente, *Ilex paraguariensis* (erva-mate) foi reportado como hospedeiro favorável a *Meloidogyne paranaensis* (SANTIAGO et al., 2000), e *Bactris gossypae* (pupunha) como hospedeiro desfavorável a este nematóide (KRZYZANOWSKI et al., 2000). Posteriormente uma população de *M. paranaensis* foi identificada infectando plantas de soja no município de Vista Gaúcha, RS (CASTRO, 2001).

Dentre os hospedeiros diferenciadores da Carolina do Norte, *M. paranaensis* foi capaz de reproduzir-se em fumo 'NC 95', melancia 'Charleston Gray' e tomate 'Rutgers' (CARNEIRO et al., 1996). Para a cultura do café já existem trabalhos em andamento, buscando genótipos que apresentem resistência a esta espécie de fitonematóide (MATA et al., 2000a).

Estudos da gama de hospedeiros desta espécie, bem como da reação de cultivares de café e soja, e de outras plantas cultivadas, ainda são muito escassos, porém são de fundamental importância para o controle deste fitonematóide.

2.2. Reação de genótipos de soja a espécies do gênero *Meloidogyne*

Para um bom desempenho das plantas em solos infestados por nematóides tolerância e resistência são qualidades importantes. A tolerância tem papel destacado principalmente quando nematicidas e cultivares resistentes não estão disponíveis (MITTAL *et al.*, 2000). A resistência aos nematóides das galhas é a principal forma de controle (HUSSEY *et al.*, 1991), principalmente em regiões com temperaturas do solo superior ou igual a 20 °C (MENDOZA & JATALA, 1985).

Devido ao baixo custo, segurança e facilidade de controle por meio do uso de cultivares resistentes e tolerantes, os investimentos nesses trabalhos são de grande importância (MAI, 1985). Segundo Fehr (1987), citado por HUSSEY & JANSSEN, 2002), a busca por fontes de resistência a determinado patógeno deve obedecer a seguinte ordem de prioridade: 1) em cultivares comerciais; 2) em genótipos de elite, que poderão vir a se tornarem comerciais; 3) em demais genótipos que apresentem características desejáveis, como cultivares obsoletas ou genótipos descartados em outros programas de melhoramento; e 4) em outras espécies de plantas cultivadas.

Diversos pesquisadores têm avaliado a reação de genótipos de soja aos nematóides das galhas, e essas avaliações têm sido realizadas tanto em casa de vegetação como em campo, em áreas naturalmente infestadas pela espécie de nematóide que se pretende estudar. Segundo HUSSEY & BOERMA (1981) os estudos feitos em casa de vegetação apresentam as vantagens de poderem ser realizados em qualquer época do ano, com populações puras de nematóides, na concentração de inóculo desejada e uniformemente distribuída entre os tratamentos. Devido a essas vantagens, ensaios em casa de vegetação, segundo esses autores, devem sempre preceder os trabalhos realizados em campo.

A origem da população da espécie de nematóide a ser estudada é um fator importante nos trabalhos de melhoramento, pois genótipos que apresentam resistência ou tolerância a uma espécie podem apresentar comportamento diferente frente a populações da mesma espécie oriundos de regiões diferentes (DAVIS *et al.*, 1996).

Em seus trabalhos, TIHOHOD *et al.* (1988), YAMASHITA *et al.* (1999) e MENDES *et al.* (2001), avaliaram mais de 90 genótipos de soja e observaram que todos eram suscetíveis a *M. javanica*.

SOLOGUREN & SANTOS (1998), em experimento realizado em telado, avaliaram a reprodução de *M. javanica* em dez genótipos de soja, incluindo 'MG/BR 48' ('GARIMPO-RCH'), considerado resistente (EMBRAPA, 2003), e observaram que em todos os tratamentos o fator de reprodução do nematóide foi superior a 1,0, de modo que todos os genótipos comportaram-se como bons hospedeiros para o nematóide. ASMUS & ANDRADE (1996), em estudo realizado em telado, avaliaram a reação de 48 cultivares de soja recomendadas para o estado do Mato Grosso do Sul, a *Meloidogyne javanica*, e concluíram que todas as cultivares foram altamente suscetíveis ao nematóide, inclusive as cultivares BR 6 (Nova Bragg), e IAC 8, que são consideradas resistentes, e a cultivar UFV/ITM 1, considerada moderadamente tolerante a este nematóide (EMBRAPA, 2003).

BERTAGNOLLI *et al.* (2001), em ensaio realizado em campo, numa área naturalmente infestada por *Meloidogyne javanica*, avaliaram a reação de 254 genótipos de soja a esta espécie de nematóide, e concluíram, por meio da avaliação do índice de galhas, que 11 genótipos, 'BRAS 95-30080', 'BR 93-11995', 'BR 97-21251', 'CD 201', 'GOBR 95-12895', 'OC 95-3375', 'BR 95-1985', 'BR 96-14031', 'BRSGO Goiânia', 'MTBR 95-22737' e 'MTBR 96-33099', comportaram-se como tolerantes ao nematóide. PÍPOLO *et al.* (1991), avaliando a reação de 30 genótipos de soja precoce a *Meloidogyne javanica*, observaram, com base no índice de galhas, que a cultivar FT-Cometa e as linhagens BR 88-40.174 e BR 88-40.205 comportaram-se como resistentes a esta espécie.

DALL'AGNOL & ANTÔNIO (1983) apresentam resultados de avaliação de 1.144 genótipos de soja plantados em área naturalmente infestada por *M. javanica* e *M. incognita*, onde as variedades Tropical, Bragg e BR 6 mostraram-se resistentes tanto a *M. incognita* quanto a *M. javanica*, enquanto 'Doko', 'Cobb' e 'IAC-8' foram resistentes a *M. incognita* somente, e 'IAC-2', 'Tiarajú', 'Bossier' e 'Santa Rosa' foram moderadamente resistentes a *M. javanica* e suscetíveis a *M. incognita*. Além destas variedades, os autores selecionaram

34 linhagens como resistentes a *M. incognita* e *M. javanica*. As avaliações foram realizadas apenas com base no índice de galhas.

MENDES & RODRIGUEZ (2000) avaliaram a reação de 13 cultivares de soja aos nematóides de galhas *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* raças 1, 2, 3 e 4. Para *M. incognita* raça 1 as cultivares BR-30, CEP-20 (Guajuvira), EMGOPA-306 (Chapada), FT-Cometa, GOBR-25 (Aruanã), Laredo, MSBR-34 (EMPAER-10), Palmetto, RS-6 (Guassupi), RS-7 (Jacuí), UFV-15 (Uberlândia) e UFV/ITM-1 foram resistentes e a cultivar BR-29 foi tolerante. Para *M. incognita* raça 2 as cultivares BR-29, BR-30, CEP-20 (Guajuvira), EMGOPA-306 (Chapada), GOBR-25 (Aruanã), Laredo, MSBR-34 (EMPAER-10), Palmetto, RS-6 (Guassupi), RS-7 (Jacuí), UFV-15 (Uberlândia) e UFV/ITM-1 foram resistentes, e a cultivar FT-Cometa foi tolerante. Para *M. incognita* raça 3 as cultivares Laredo, MSBR-34 (EMPAER-10) e Palmetto foram resistentes, e a cultivar CEP-20 (Guajuvira) foi tolerante. Para *M. incognita* raça 4 as cultivares CEP-20 (Guajuvira), FT-Cometa, GOBR-25 (Aruanã), Laredo, MSBR-34 (EMPAER-10), Palmetto e RS-6 (Guassupi) foram resistentes. E para *M. javanica* as cultivares BR-29, BR-30, EMGOPA-306 (Chapada), FT-Cometa, GOBR-25 (Aruanã), MSBR-34 (EMPAER-10) e Palmetto foram tolerantes. Concluindo assim, segundo os autores, que além de *M. javanica*, as raças 3 e 4 de *M. incognita* são as mais importantes para a cultura da soja no Brasil, devido à ausência ou escassez de cultivares resistentes.

A EMBRAPA (2003) relaciona as cultivares de soja recomendadas para cultivo no Brasil, e apresenta, para a maioria das cultivares, a reação às principais doenças que afetam a cultura. Destacam-se nesta relação as cultivares BR 6 (Nova Bragg), BRS 211, BRSGO Paraíso, BRSMG Garantia, CD 201, CD 203, CD 208, IAC 8, MG/BR-46 (Conquista), MS/BR 19 (Pequi), e OCEPAR 4 (Iguaçu) que apresentam resistência tanto a *Meloidogyne javanica* como a *M. incognita*, e além destas, muitas outras cultivares apresentam graus de resistência ou tolerância a apenas uma dessas espécies de nematóide.

IHEUKWUMERE *et al.* (1995) avaliaram a reação de 16 cultivares de soja cultivadas na Nigéria quanto a resistência à *M. incognita* raça 2, tendo concluído, por meio da avaliação do índice de galhas, que das 16 cultivares, comportaram-se como resistentes apenas 'TGX 1485-ID', 'TGM 1784' e 'TGX 1519-ID'.

DAVIS *et al.* (1996), avaliando a reação de oito cultivares de soja a *Meloidogyne incognita* raças 3 e 4, *M. arenaria* raças 1 e 2 e *M. javanica*, observaram, como resultado concordante em dois testes, que a cultivar 'Centenial' foi resistente a *M. incognita* raças 3 e 4; a cultivar 'Lee 68' foi resistente a *M. javanica*; a cultivar 'NK S61-89' foi resistente a *M. incognita* raças 3 e 4 e *M. javanica*; a cultivar 'Hartwig' foi resistente a *M. incognita* raças 3 e 4; e a cultivar 'Bryan' foi resistente a *M. incognita* raças 3 e 4 e a *M. javanica*.

2.3. Reação de plantas daninhas a espécies do gênero *Meloidogyne*

É importante ressaltar que os fitonematóides se multiplicam também em plantas daninhas presentes na lavoura, tanto durante a safra como na entressafra, e daí a importância de se identificar quais dessas espécies são boas hospedeiras dos fitonematóides, para que se mantenha a área livre dessas plantas (MORAES *et al.*, 1972; LIMA *et al.*, 1985; LORDELLO, *et al.*, 1998; HUANG, 1992; SINCLAIR & BACKMANN, 1993; KRZYZANOWSKI, 2000).

Os nematóides das galhas infectam também uma ampla gama de culturas olerícolas (HUANG, 1992). MORAES *et al.* (1972) detectaram a capacidade de *Meloidogyne exigua* Goeldi, 1892 se multiplicar em duas plantas cultivadas: melancia (*Citrullus vulgaris*) e cebola (*Allium cepa*), e OLIVEIRA (2002), constatou a capacidade deste nematóide se multiplicar também em tomate, pimentão, feijão, soja e cacau. LIMA *et al.* (1985) avaliaram a reprodução de *M. exigua* em 37 espécies de plantas daninhas que freqüentemente são encontradas nas lavouras cafeeiras, tendo concluído que nas espécies *Ipomoea acuminata*, *Stackys arvensis*, *Leonorus sibiricus*, *Amaranthus deflexus*, *Ipomoea* sp., *Solanum nigrum*, *I. aristolochiaefolia*, *Galinsoga parviflora*, *Euphorbia heterophylla* e *Taracaxum officinale* houve a reprodução do nematóide.

As seguintes espécies de plantas daninhas foram encontradas associadas a *Meloidogyne incognita*: *Ageratum conyzoides* (FERRAZ *et al.*, 1982; LORDELLO *et al.*, 1975; LORDELLO, *et al.*, 1998; ANTÔNIO &

LEHMAN, 1978; SALAWU & AFOLABI, 1994), *Alternanthera ficoidea* (FERRAZ et al., 1982; ANTÔNIO & LEHMAN, 1978), *Alternanthera tenella* (LORDELLO, et al., 1998), *Amaranthus hybridus* (FERRAZ et al., 1982; ZEM, 1977; LORDELLO, et al., 1998), *Amaranthus spinosus* (SALAWU & AFOLABI, 1994), *Amaranthus viridis* (LORDELLO et al., 1975), *Bidens pilosa* (FERRAZ et al., 1982; LORDELLO et al., 1975), *Boerhaavia coccinea* (PONTE & CASTRO, 1975), *Brachiaria plantaginea* (ZEM, 1977; LORDELLO, et al., 1998), *Cereus macrogonus* (PONTE & CASTRO, 1975), *Crotalaria retusa* (PONTE & CASTRO, 1975), *Commelina virginica* (LORDELLO et al., 1975), *Digitaria horizontalis* (LORDELLO, et al., 1998), *Digitaria sanguinalis* (LORDELLO et al., 1975), *Echinochloa colonum* (LORDELLO, et al., 1998), *Eleusine indica* (LORDELLO, et al., 1998; ANTÔNIO & LEHMAN, 1978), *Emilia sonchifolia* (ANTÔNIO & LEHMAN, 1978), *Galinsoga parviflora* (LORDELLO et al., 1975; LORDELLO, et al., 1998), *Gnaphalium spathulatum* (LORDELLO et al., 1975), *Indigofera hirsuta* (FERRAZ et al., 1982), *Indigofera suffruticosa* (PONTE & CASTRO, 1975), *Ipomoea acuminata* (FERRAZ et al., 1982), *Luffa operculata* (PONTE & CASTRO, 1975), *Melocactus bahiensis* (PONTE & CASTRO, 1975), *Melochia pyramidata* (PONTE & CASTRO, 1975), *Mimosa camporum* (PONTE & CASTRO, 1975), *Ocimum fluminense* (PONTE & CASTRO, 1975), *Poygala marciana* (PONTE & CASTRO, 1975), *Pterocaulon virgatum* (LORDELLO et al., 1975), *Porophyllum ruderale* (LORDELLO et al., 1975), *Portulaca oleracea* (FERRAZ et al., 1982; LORDELLO et al., 1975; ZEM, 1977; LORDELLO, et al., 1998), *Sida* spp. (ANTÔNIO & LEHMAN, 1978), *Solanum americanum* (LORDELLO et al., 1975; LORDELLO, et al., 1998; ANTÔNIO & LEHMAN, 1978), *Solanum nigrum* (ZEM, 1977), *Thevetia neriifolia* (PONTE & CASTRO, 1975), *Waltheria indica* (PONTE & CASTRO, 1975), e *Wissadulla subpeltata* (FERRAZ et al., 1982).

As plantas daninhas relatadas como hospedeiras alternativas de *Meloidogyne javanica* são: *Acanthospermum australe* (ANTÔNIO & LEHMAN, 1978), *Ageratum conyzoides* (ANTÔNIO & LEHMAN, 1978), *Alternanthera brasiliana* (ZEM, 1977), *Alternanthera ficoidea* (ANTÔNIO & LEHMAN, 1978), *Amaranthus hybridus* (ZEM, 1977; ASMUS & ANDRADE, 1997), *Amaranthus* spp. (ANTÔNIO & LEHMAN, 1978), *Asclepias curassavica* (ANTÔNIO & LEHMAN, 1978), *Bidens pilosa* (ASMUS & ANDRADE, 1997), *Borreira*

verticillata (ANTÔNIO & LEHMAN, 1978), *Brachiaria plantaginea* (ZEM, 1977), *Brassica campestris* (ANTÔNIO & LEHMAN, 1978), *Cereus macrogonus* (PONTE & CASTRO, 1975), *Digitaria horizontalis* (ASMUS & ANDRADE, 1997), *Eleusine indica* (ANTÔNIO & LEHMAN, 1978), *Emilia sonchifolia* (ANTÔNIO & LEHMAN, 1978), *Euphorbia heterophylla* (ASMUS & ANDRADE, 1997), *Euphorbia prunifolia* (ANTÔNIO & LEHMAN, 1978), *Leonorus sibiricus* (ANTÔNIO & LEHMAN, 1978), *Luffa operculata* (PONTE & CASTRO, 1975), *Momordica charantia* (ZEM, 1977), *Portulaca oleracea* (ZEM, 1977), *Ruellia asperula* (PONTE & CASTRO, 1975), *Solanum* sp. (ZEM, 1977), *Solanum americanum* (ASMUS & ANDRADE, 1997), e *Talinum patens* (ANTÔNIO & LEHMAN, 1978).

Como hospedeiras alternativas de *Meloidogyne arenaria*, as seguintes plantas daninhas foram relatadas: *Eleusine indica* e *Cnaphalium spathulatum* (LORDELLO *et al.*, 1975), *Indigofera suffruticosa* (PONTE & CASTRO, 1975), *Ipomoea* spp., *Polygonum punctatum* e *Sida* spp. (ANTÔNIO & LEHMAN, 1978).

Meloidogyne hapla já foi relatada em *Cereus macrogonus* (PONTE & CASTRO, 1975) e *Galinsoga parviflora* (KORNOBIS & WOLNY, 1997). *M. graminicola* foi relatada em *Amaranthus spinosus*, *Echinochloa colonum* e *Eleusine indica* (SPERANDIO & AMARAL, 1994). *M. mayaguensis* foi relatada em *Bidens pilosa* (WILLERS, 1997). *M. triticoryzae* foi relatada em *Cyperus rotundus* e *Echinochloa colonum* (GAUR & SHARMA, 1998). E *Meloidogyne* spp. foi relatada em *Sonchus oleraceus* (ANWAR *et al.*, 1992).

SCHROEDER *et al.* (1999), além de atestarem *Cyperus rotundus* e *C. esculentos* como hospedeiros favoráveis a *M. incognita*, sugerem que exista relação comensalista entre estas espécies daninhas e o nematóide, pois o aumento do nível de inóculo do nematóide proporcionou melhor desenvolvimento das plantas, analisando-se peso seco, número de tubérculos e número de folhas.

Cynodon dactylon foi relatado como hospedeiro de *M. incognita* em campos de golfe na república da Coreia (CHOO *et al.*, 2000). Esta espécie de planta daninha deu origem, por meio de melhoramento genético, à várias cultivares que são utilizadas como forrageiras para alimentação animal, como 'Tifton', 'Coastcross' e 'Lancaster', e a capacidade reprodutiva das espécies de

nematóides de galhas nesta espécie de planta varia entre as cultivares, conforme demonstrado em trabalhos realizados em casa de vegetação por WINDHAM & BRINK (1991).

Mimosa invisa foi relatada por THANKAMONI *et al.* (1989), como moderadamente resistente a *Meloidogyne incognita*.

ASMUS & ANDRADE (1997), em experimento realizado em casa de vegetação, observaram que *Sida rhombifolia* comportou-se como hospedeira desfavorável a *M. javanica*.

HUSSAINI *et al.* (1993), em experimento conduzido em vasos, concluíram que *M. arenaria*, *M. incognita* e *M. javanica* não foram capazes de infectar *Tridax procumbens*.

2.4. Efeito da temperatura e exsudatos radiculares na eclosão, e da temperatura na penetração de juvenis do gênero *Meloidogyne*

A temperatura é o fator climático que apresenta maior influência no desenvolvimento embriogênico de ovos, na habilidade de eclosão de juvenis e na reprodução e sobrevivência de populações de nematóides do gênero *Meloidogyne*. Para a maioria das espécies a temperatura ideal para a embriogênese encontra-se entre 25 e 30 °C (VAN GUNDY, 1985). A eclosão de *M. javanica* em temperatura de 25 °C foi duas vezes mais rápida do que a 20 °C, e quatro vezes mais rápida do que a 15 °C (Bird, citado por VAN GUNDY, 1985). Enquanto para *M. chitwoodi* e *M. hapla*, a eclosão a 25 °C foi apenas duas vezes mais rápida do que a 15 °C (Santo & O'Bannon, citados por VAN GUNDY, 1985).

Trabalho realizado por WALLACE (1971) mostra que o desenvolvimento embriogênico de *M. javanica* é favorecido por temperatura inferior àquela ideal para eclosão. A temperatura ótima para eclosão foi de 30 °C, enquanto para o desenvolvimento embriogênico temperaturas próximas a 15 °C foram as mais favoráveis.

Para a eclosão de juvenis de *M. javanica* em placas de petri, TATSCH & SPERANDIO (1997) obtiveram, para a temperatura de 28 °C, 18% de eclosão em 24 horas, evoluindo para 24% em 48 horas e 44% em 168 horas,

cumulativamente. Para a temperatura de 25 °C a eclosão acumulada foi de 8%, 22% e 34% nos tempos de 24, 48 e 168 horas, respectivamente. Para a temperatura de 20 °C a porcentagem de eclosão foi baixa, porém os autores não mencionam os valores.

GOODEL & FERRIS (1989), relatam que a eclosão de *M. incognita* foi restrita em temperatura abaixo de 12 °C, e inibida abaixo de 10 °C.

JAEHN & LORDELLO (1989), em experimento *in vitro*, concluíram que a melhor temperatura para a eclosão de juvenis das quatro raças de *M. incognita* foi 28 °C, sendo que a raça 1 foi a mais beneficiada por esta temperatura.

Em trabalho realizado por CHARCHAR & SANTO (2001), com *M. chitwoodi* raças 1 e 2 e *M. hapla*, os resultados obtidos mostram que a temperatura que mais favoreceu a eclosão dessas espécies foi 24 °C, onde a taxa de eclosão foi de 93,4% aos 15 dias, 96,6% aos 15 dias, e 76,6% aos 20 dias, respectivamente para as duas raças de *M. chitwoodi* e para *M. hapla*.

FREIRE & FERRAZ (1977), em experimento realizado *in vitro*, obtiveram eclosão máxima de juvenis de *M. javanica*, os valores a seguir: 9,1 % a 16 °C; 35,3 % a 20 °C; 52,8 % a 24 °C; 73,5 % a 28 °C; e 40,6 % a 32 °C. E para *M. incognita*, 9,5 % a 16 °C; 36,0 % a 20 °C; 52,5 % a 24 °C; 74,8 % a 28 °C; e 41,2 % a 32 °C.

LIMA (1984), avaliando a porcentagem de eclosão de juvenis de *M. exigua* em diferentes temperaturas, observou que a porcentagem média de eclosão decresceu exponencialmente com o tempo, para todas as temperaturas testadas. O máximo de eclosão (38,2%) ocorreu no segundo dia, em temperatura de 25 °C, enquanto a 30, 20, 15 e 10 °C houve 26,1% , 8,2%, 6,4% e 5,7% de eclosão, respectivamente.

ZHANG & SCHMITT (1995), após avaliarem embriogênese e desenvolvimento pós-infectivo de *M. konaensis*, nas temperaturas de 5, 10, 16, 20, 24, 30, 35 e 40 °C, concluíram que dentre as temperaturas testadas, 24 °C foi a que proporcionou menor mortalidade de juvenis e maior porcentagem de eclosão.

Tem-se observado que fitonematóides são atraídos tanto pelas raízes das plantas quanto por exsudatos coletados das raízes, e que as partes mais atrativas para esses nematóides são as pontas das raízes, as regiões de alongamento e os pêlos radiculares (ZUCKERMAN & JANSSON, 1984). Ainda,

segundo os autores, normalmente existe pouca especificidade entre o fitonematóide e sua fonte de alimento, exceto em casos como o nematóide dos citros, *Tylenchulus semipenetrans*, por exemplo, onde observa-se alta especificidade entre nematóide e hospedeiro.

Aumento significativo na porcentagem de eclosão de *M. incognita*, *M. hapla* e *M. javanica* foi observado quando massas de ovos foram incubadas junto a sementes de tomate em germinação (VIGLIERCHIO & LOWNSBERY, 1960).

LOWNSBERY & VIGLIERCHIO (1961), após estudarem a movimentação de juvenis de *M. hapla* inoculados próximo de raízes de tomate, concluíram que o acúmulo de juvenis próximo das raízes de tomate deveu-se a três fatores: movimento aleatório dos juvenis, movimento dos juvenis em resposta a emanados das raízes, e obstrução dos juvenis pela superfície das raízes.

Após inocular juvenis de *M. hapla* e de *Heterodera schachtii* próximos das raízes de algumas plantas hospedeiras e não hospedeiras, separados destas por uma membrana, VIGLIERCHIO (1961), observou que juvenis de *H. schachtii* foram fracamente atraídos por tomate e repelidos por aveia e por centeio, e que juvenis de *M. hapla* foram fortemente atraídos por aveia e fracamente atraídos por centeio.

ZHAO *et al.* (2000), em ensaios realizados *in vitro*, observaram não haver influência de exsudatos de extremidades de raízes de ervilha e feijão na eclosão de *M. incognita*, embora tenha ocorrido atração de juvenis de *M. incognita* quando estes foram incubados com células extraídas das extremidades das raízes de ervilha. Em ensaio realizado em areia, exsudatos totais de extremidades de raízes de ervilha, feijão e alfafa atuaram como repelentes do nematóide.

BRITO & FERRAZ (1987) observaram efeito significativo de exsudatos radiculares de gramíneas na eclosão de juvenis de *M. javanica*.

GRIFFIN (1969), em experimento realizado *in vitro*, observou diferença na atração de juvenis de *Ditylenchus dipsaci* e de *Meloidogyne hapla* quando incubados próximos a sementes em germinação de cultivares de alfafa suscetíveis e resistentes a esses nematóides, sendo que houve maior atração dos nematóides pelas cultivares suscetíveis.

A temperatura, além de influenciar o desenvolvimento embriogênico, a eclosão, a sobrevivência e a reprodução dos nematóides do gênero *Meloidogyne*, também influencia sua habilidade de movimentação no solo e capacidade de penetração nas raízes dos hospedeiros, entretanto as temperaturas ótimas variam entre as espécies desse gênero de fitonematóide (VAN GUNDY, 1985). Por exemplo, Prot & Van Gundi, citados por VAN GUNDY (1985) observaram que 17% dos juvenis de *M. hapla* e 3 % dos juvenis de *M. incognita* migraram 20 cm em temperatura de 14 °C e penetraram em raízes de tomate.

GRIFFIN & ELGIN JR. (1977), avaliando a penetração de *M. hapla* em cultivares de alfafa resistentes e suscetíveis, sob diferentes temperaturas, observaram não haver diferença na porcentagem de penetração em cultivares resistentes e suscetíveis, e que a porcentagem de penetração foi maior nas temperaturas de 24 e 28 °C, seguido das temperaturas de 20 e 32 °C, e 12 e 16 °C.

NOE (1991), para avaliar o efeito da temperatura na penetração e desenvolvimento de *M. arenaria* em três cultivares de soja, simulou temperaturas médias ocorridas no sudeste dos Estados Unidos da América na primeira semana de maio (temperaturas baixas) e última semana de julho (temperaturas altas), e observou que, aos quatro dias após a inoculação a porcentagem de penetração foi maior em temperaturas altas do que em temperaturas baixas, e aos oito dias após a inoculação as três cultivares tiveram penetração semelhante em ciclos de temperatura baixa e alta.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Populações de *Meloidogyne paranaensis* estudadas

Os trabalhos foram realizados com duas populações de *M. paranaensis*, uma originária de plantas de café, no município de Patrocínio - MG, que foi mantida em plantas de tomate 'Santa Clara' ou 'Kada' por quatro meses, e outra originária de plantas de soja, no município de Vista Gaúcha – RS, que foi mantida em plantas de tomate 'Santa Clara' ou 'Kada' por aproximadamente dois anos. As duas populações foram mantidas e multiplicadas em casa de vegetação do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa.

3.2. Multiplicação e manutenção das populações

As duas populações foram colocadas para multiplicar em plantas de tomate 'Santa Clara' ou 'Kada'. Para isto, sementes foram germinadas em bandejas com areia, e as mudas formadas receberam adubação por meio da solução de Hoagland (Hoagland & Aron, citados por DHINGRA & SINCLAIR, 1995) diluída para 25%. Quando as mudas apresentavam dois a três pares de folhas, foram transplantadas para vasos de argila com capacidade para dois litros, contendo uma mistura de solo e areia na proporção 2:1 (v:v) previamente tratada com

brometo de metila. Os ovos dos nematóides foram extraídos dos sistemas radiculares dos hospedeiros originais, segundo o método de HUSSEY & BARKER (1973), modificado por BONETI & FERRAZ (1981): as raízes de tomate foram lavadas em água corrente para retirar as partículas de solo aderidas, picadas em pedaços de aproximadamente 1 a 2 cm e trituradas em liquidificador com solução de NaOCl 0,5% por 15 a 20 segundos. Os ovos foram recolhidos em peneira com abertura de 0,0254 mm (500 mesh), após a passagem da suspensão por uma peneira de 0,074 mm (200 mesh). A concentração de ovos foi determinada em câmara de contagem de Peters, e a suspensão calibrada para 1000 ovos/mL.

A inoculação foi feita uma semana após o transplante das mudas de tomate para os vasos. Para tanto, 5 mL da suspensão de ovos, obtida como descrito acima, foram aplicados, com o auxílio de uma pipeta, em quatro orifícios de cerca de 5 cm de profundidade, feitos no substrato ao redor das plantas.

Paralelamente, para a manutenção do inóculo original das duas populações, estas foram inoculadas em plantas de soja ou café, de acordo com a origem da população do nematóide, e mantidas nesses hospedeiros para trabalhos futuros, a fim de, após várias gerações, não diminuïrem sua agressividade ou perderem sua patogenicidade ao hospedeiro em que foram coletadas (CARNEIRO & JORGE, 2001).

3.3. Capacidade reprodutiva de *Meloidogyne paranaensis* em cultivares de soja

Foram realizados três experimentos em casa de vegetação do Departamento de Fitopatologia da UFV, dos quais dois foram conduzidos com a população de *M. paranaensis* obtida da soja, e um com a população obtida do café. Nos dois primeiros, avaliaram-se 10 e 50 cultivares de soja respectivamente, e no terceiro avaliaram-se 10 cultivares de soja. Dentre as cultivares testadas incluem-se as indicadas e mais plantadas em diversas regiões do Brasil.

Sementes de cada cultivar foram colocadas para germinar em bandejas com areia previamente tratada com brometo de metila, ou em caixas tipo gerbox de plástico contendo uma folha de papel de filtro no fundo, a fim de manter a umidade. Quando as radículas atingiram de 3 a 5 cm de comprimento, uma plântula foi transplantada para cada vaso de plástico com capacidade média para 1,5 litros, contendo uma mistura de solo e areia na proporção 2:1 previamente tratados com brometo de metila. Quando apresentavam o primeiro trifólio totalmente desenvolvido as mudas foram inoculadas com uma suspensão de 5.000 ovos do nematóide, obtidos como descrito no item 3.2. Após 60 dias da inoculação, para o primeiro experimento, e 55 dias para os outros dois experimentos as plantas foram retiradas dos vasos para avaliação do índice de galhas e índice de massas de ovos externas às raízes, de acordo com a seguinte escala: índice zero para raízes com nenhuma galha ou massa de ovos, índice um para 1 a 2 galhas ou massas de ovos, índice dois para 3 a 10 galhas ou massas de ovos, índice três para 11 a 30 galhas ou massas de ovos, índice quatro para 31 a 100 galhas ou massas de ovos, e índice 5 para mais de 100 galhas ou massas de ovos. Os índices 0, 1 e 2 caracterizam o hospedeiro como resistente, e os índices 3, 4 e 5 como suscetível (TAYLOR & SASSER, 1978), e a avaliação do fator de reprodução do nematóide (população final dividido pela população inicial), foi feita com base no número de ovos (OOSTENBRINK, 1966). Para contagem do número de massas de ovos, as mesmas foram coloridas com Floxina B (TAYLOR & SASSER, 1978). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis repetições.

Os dados coletados foram transformados em \sqrt{x} , e as médias dos tratamentos foram comparadas pelos testes de Tukey ou de Scott-Knott a 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 2001).

3.4. Capacidade reprodutiva de *Meloidogyne paranaensis* em plantas daninhas

Este teste foi realizado em casa de vegetação do Departamento de Fitopatologia da UFV, com a população de *M. paranaensis* coletada em plantas

de soja. Foram avaliadas 28 espécies de plantas daninhas, conforme descritas no Quadro 4. As sementes das plantas daninhas foram postas para germinar em bandejas com areia previamente tratada com brometo de metila, e irrigadas com solução de Hoagland (Hoagland & Aron, citados por DHINGRA & SINCLAIR, 1995) diluída para 25%. Após a germinação, as plantas foram transplantadas para vasos de plástico com capacidade para 1,5 litros, preenchidos com solo e areia na proporção 2:1, previamente tratados com brometo de metila. A semeadura e o transplante foram realizados em épocas diferentes para cada espécie, a fim de que todas as plantas estivessem aproximadamente com o mesmo volume de raízes quando se procedeu a inoculação do nematóide. Inocularam-se 5000 ovos de *M. paranaensis* por parcela, como descrito no item 3.2. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis repetições. E a avaliação deu-se aos 55 dias após a inoculação, conforme descrito no item 3.3.

Os dados coletados foram transformados em \sqrt{x} , e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada no programa SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 2001).

3.5. Inoculação cruzada de populações de *Meloidogyne paranaensis* provenientes de hospedeiros diferentes

O experimento foi realizado em telado do Departamento de Fitopatologia da UFV, usando-se vasos de plástico com capacidade para 2,5 litros preenchidos com substrato de solo e areia na proporção 2:1, previamente tratados com brometo de metila. Os hospedeiros testados foram duas cultivares de soja: 'Fepagro RS 10' – recomendada para cultivo no Rio Grande do Sul, e 'MS/BR 34' ('Empaer 10') – recomendada para cultivo no Mato Grosso do Sul, além de café 'Catuaí Vermelho' e tomate 'Santa Clara'. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, e para cada espécie ou cultivar foram realizadas seis repetições com cada uma das populações de *M. paranaensis*, constituindo assim um esquema fatorial 2x4. Aproximadamente duas semanas após o transplante para os vasos, as mudas foram inoculadas com 5.000 ovos por vaso. A obtenção do inóculo e a

inoculação foram realizadas como descrito no item 3.2. A avaliação foi realizada após 60 dias da inoculação, conforme descrito no item 3.3.

Os dados coletados foram transformados em \sqrt{x} , e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 2001).

3.6. Efeito da temperatura e de exsudato radicular de soja na eclosão de *Meloidogyne paranaensis*

O teste foi realizado nas câmaras de crescimento com temperatura controlada do Departamento de Fitopatologia da UFV, ajustadas para 20, 22, 26 e 30 °C, todas com variação de aproximadamente 2 graus a mais ou a menos. Em cada temperatura foram montados oito funis de Baermann, (Baermann, 1917, citado por JACOB & BEZOOIJEN, 1977), contendo, cada um, 25 centímetros cúbicos de solo. Para cada temperatura foram realizadas quatro repetições contendo exsudato radicular de soja 'FT Cristalina' e quatro repetições contendo apenas a solução usada para obtenção do exsudato radicular, constituindo, assim, um esquema fatorial 4x2, num delineamento inteiramente casualizado.

Para obtenção do exsudato radicular, plantas de soja 'FT Cristalina' foram germinadas em bandejas contendo areia previamente tratada com brometo de metila, onde as mudas receberam adubação por meio da solução de Hoagland (Hoagland & Aron, citados por DHINGRA & SINCLAIR, 1995) diluída para 25%. As plantas assim obtidas, quando apresentavam 2 a 3 trifólios completamente desenvolvidos, foram retiradas da bandeja com areia, seus sistemas radiculares lavados em água corrente e as plantas foram acondicionadas em copos de vidro contendo aproximadamente 100 mL da solução de crescimento vegetativo proposta por FERNANDES (2000). O pH da solução foi ajustado para a faixa de 5,5 a 6,5, utilizando-se pHmetro Digimed DM 20, e realizou-se a leitura da condutividade elétrica utilizando-se condutímetro TecnoPON CA 150. Os sistemas radiculares permaneceram nessa solução, e no escuro, por 48 horas. Após esse período as plantas foram

eliminadas e a solução teve seu volume ajustado para o volume inicialmente preparado, adicionando-se água deionizada, e realizada nova medida da condutividade elétrica, a fim de observar se houve absorção de sais pelas plantas. A solução assim obtida, contendo o exsudato radicular, foi imediatamente adicionada aos funis de Baermann.

Ovos da população de *M. paranaensis* oriunda de soja foram extraídos de plantas de tomate 'Santa Cruz', conforme descrito no item 3.2, porém intercalando-se peneira com abertura de 0,044 mm (325 mesh) entre as de 0,074 mm (200 mesh) e 0,0254 mm (500 mesh), a fim de reter formas vermiformes do nematóide nessa peneira, e na peneira de 500 mesh recolher-se somente ovos. Da suspensão de ovos usada tomaram-se amostras para verificação da porcentagem de ovos com juvenis já formados em seu interior. A suspensão de ovos foi então ajustada para 1.000 ovos/mL, e o solo de cada funil de Baermann foi artificialmente infestado com 2.000 ovos.

A cada 24 horas, inicialmente, e a cada 48 horas, após o quarto e até o décimo dia após a infestação artificial do solo com os ovos, foram realizadas coletas da suspensão dos funis, para contagem de nematóides eclodidos. A solução dos funis era completamente substituída a cada vez que se realizavam as coletas. A obtenção do exsudato radicular foi realizada nos mesmos intervalos de tempo das coletas de suspensão dos funis, de modo a substituir toda a solução dos funis, após cada coleta.

Os dados observados foram transformados em \sqrt{x} , e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada no programa SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 2001).

3.7. Efeito da temperatura na penetração de *Meloidogyne paranaensis* em raízes de soja

O teste foi realizado nas câmaras de crescimento com temperatura controlada do Departamento de Fitopatologia da UFV, ajustadas para 20, 22, 26 e 30 °C, todas com variação de aproximadamente 2 graus a mais ou a menos. Foram realizadas seis repetições em cada temperatura, num delineamento inteiramente casualizado. Cada parcela foi constituída de uma

planta de soja 'FT Cristalina' germinada em copo plástico com capacidade para 100 mL, preenchido com solo e areia na proporção 1:1, previamente tratados com brometo de metila.

Ovos da população de *M. paranaensis* oriunda de soja foram extraídos conforme descrito no item 3.2. Os ovos assim obtidos foram depositados em funil de Baermann (Baermann, 1917, citado por JACOB & BEZOOIJEN, 1977) modificado, utilizando-se um prato fundo, ao invés de funil. Após doze horas, os nematóides eclodidos foram descartados, com o fim de se padronizar a idade dos juvenis posteriormente coletados. Após 24 horas do descarte inicial, recolheram-se os juvenis de segundo estágio (J₂), eclodidos e ajustou-se a suspensão para 250 J₂/mL, e dois mL da suspensão assim obtida (500 J₂) foram inoculados por planta, quando estas apresentavam dois a três trifólios.

A avaliação foi realizada dez dias após a inoculação, por meio da coloração de nematóides no interior das raízes (BIRD *et al.*, 1983). Os dados coletados foram transformados em \sqrt{x} , e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada no programa SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 2001).

4. RESULTADOS

4.1. Capacidade reprodutiva de *Meloidogyne paranaensis* em cultivares de soja

Tanto no primeiro experimento (com 10 cultivares) (Quadro 1), quanto no segundo (com 50 cultivares) (Quadro 2), nos quais inoculou-se a população oriunda de plantas de soja, todas as cultivares testadas comportaram-se como suscetíveis ao patógeno, apresentando índices de galhas e de massas de ovos entre 3 e 5, e fator de reprodução maior que 1,0. As cultivares M-Soy 8411, Emgopa 303, FT 107, FT Cristalina e Savana destacaram-se pelo número de galhas apresentadas, mas quando a variável observada foi o número de ovos, maior número de cultivares se destacaram.

No terceiro experimento, no qual testaram-se 10 cultivares de soja com a população oriunda de plantas de café, apenas cinco cultivares apresentaram fator de reprodução igual ou superior a 1,0 (Quadro 3). As cultivares Fepagro RS 10, MS/BR 17, UFVS 2003 e FT Cristalina, apesar de comportarem-se como suscetíveis, de acordo com o índice de galhas, apresentaram fator de reprodução menor que 1,0. Estas dez cultivares comportaram-se como suscetíveis, tanto pelos índices de galhas e de massas de ovos como pelo fator de reprodução, quando inoculadas com a população de *M. paranaensis* oriunda de soja (Quadros 1 e 2).

Quadro 1 – Número de galhas, índice de galhas (IG), número de massas de ovos, índice de massas de ovos (IMO), número de ovos e fator de reprodução (FR) por sistema radicular de 10 cultivares de soja, após inoculação com *Meloidogyne paranaensis* proveniente de plantas de soja

Cultivares	Nº de Galhas ¹		IG	Nº de Massas de Ovos ¹		IMO	Nº de Ovos ¹		FR ²
FT Cristalina	757,3	a	5	328,7	a	5	180.371,3	a	36,1
FT 106	455,0	ab	5	109,2	abc	5	140.721,7	ab	28,1
Savana	565,8	a	5	219,3	ab	5	131.370,2	abc	26,3
FT 107	776,0	a	5	143,7	abc	5	112.625,8	abc	22,5
M-Soy 8001	189,2	bc	5	88,8	bc	4	70.274,6	abc	14,1
Conquista	87,4	c	4	102,0	bc	5	59.710,7	bcd	11,9
Doko RC	153,0	bc	5	58,6	bc	4	45.496,8	bcd	9,1
UFV 10	93,5	c	4	43,8	c	4	44.045,3	cd	8,8
MS/BR 17	31,8	c	4	30,8	c	4	18.686,9	d	3,7
UFVS 2003	24,4	c	3	33,2	c	4	18.280,0	d	3,7

¹ Média de seis repetições. Os dados dos números de galhas, de massas de ovos e de ovos foram transformados em \sqrt{x} para a análise estatística. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P > 0,05). O quadro da análise de variância encontra-se no Apêndice A.

² FR = população final/população inicial.

Quadro 2 – Número de galhas, índice de galhas (IG), número de massas de ovos, índice de massas de ovos (IMO), número de ovos e fator de reprodução (FR) por sistema radicular de 50 cultivares de soja, após inoculação com *Meloidogyne paranaensis* proveniente de plantas de soja

Cultivares	Nº de Galhas ¹		IG	Nº de Massas de Ovos ¹		IMO	Nº de Ovos ¹		FR ²
BRS 137	546,7	D	5	266,0	A	5	179.772,2	A	36,0
CD 206	601,0	D	5	165,0	B	5	165.228,4	A	33,0
UFVS 2005	1.043,2	C	5	247,2	B	5	164.598,7	A	32,9
BR 16	870,0	C	5	212,5	B	5	164.040,0	A	32,8
Fepagro RS 10	810,5	C	5	220,0	B	5	157.602,2	A	31,5
UFVS 2004	1.324,6	B	5	343,0	A	5	156.688,8	A	31,3
UFVS 2007	1.333,7	B	5	208,3	B	5	154.308,0	A	30,9
CD 205	912,0	C	5	226,0	B	5	151.950,8	A	30,4
Primavera	1.312,5	B	5	251,7	A	5	149.588,9	A	29,9
Curió	1.029,0	C	5	217,3	B	5	149.385,8	A	29,9
M-Soy 8914	1.346,3	B	5	242,3	A	5	146.897,6	A	29,4
M-Soy 8411	1.722,0	A	5	311,3	A	5	145.436,2	A	29,1
M-Soy 7501	1.133,3	C	5	233,7	B	5	143.051,1	A	28,6
Ira 4	1.120,5	C	5	303,2	A	5	140.898,8	A	28,2
BR 36	784,2	C	5	330,2	A	5	140.804,2	A	28,2
FT 104	1.425,7	B	5	245,8	A	5	139.280,4	A	27,9
M-Soy 9001	1.229,7	B	5	160,8	B	5	138.562,9	A	27,7
FT Eureka	1.003,2	C	5	249,0	B	5	137.534,7	A	27,5
CAC 1	988,7	C	5	296,5	A	5	136.688,4	A	27,3

Continua...

Quadro 2, Cont.

Cultivares	Nº de Galhas ¹	IG	Nº de Massas de Ovos ¹	IMO	Nº de Ovos ¹	FR ²
BRS 133	915,5 C	5	216,3 B	5	134.874,9 A	27,0
M-Soy 8720	1.240,3 B	5	192,3 B	5	132.352,2 A	26,5
Fundacep 33	791,8 C	5	283,3 A	5	132.291,3 A	26,5
FT Estrela	656,2 D	5	360,0 A	5	130.112,0 A	26,0
M-Soy 8400	1.310,8 B	5	305,2 A	5	128.367,1 A	25,7
CD 207	969,7 C	5	163,3 B	5	127.612,2 A	25,5
DM 339	1.129,0 C	5	307,8 A	5	122.402,9 A	24,5
CD 202	672,7 D	5	300,2 A	5	116.500,4 B	23,3
CD 204	558,3 D	5	173,0 B	5	116.345,1 B	23,3
Emgopa 307	833,0 C	5	207,0 B	5	115.362,0 B	23,1
Emgopa 303	2.105,0 A	5	273,8 A	5	114.235,7 B	22,8
BR/IAC 21	863,5 C	5	177,5 B	5	113.367,6 B	22,7
FT Abyara	601,8 D	5	246,7 B	5	112.629,3 B	22,5
Emgopa 308	682,0 D	5	216,0 B	5	111.622,9 B	22,3
Xingu	540,2 D	5	148,3 B	5	108.088,9 B	21,6
Dourados	808,5 D	5	254,2 A	5	107.955,8 B	21,6
Ocepar 4	281,5 E	5	182,2 B	5	104.995,8 B	21,0
CD 201	326,8 E	5	330,5 A	5	104.366,4 B	20,9
UFV 18	1.184,3 B	5	200,5 B	5	103.726,2 B	20,7
Paranaíba	1.133,3 C	5	346,2 A	5	102.454,2 B	20,5
M-Soy 8605	408,0 E	5	216,7 B	5	100.672,2 B	20,1
FT 11 Alvorada	982,7 C	5	243,2 B	5	97.151,3 B	19,4
Garimpo RCH	361,0 E	5	216,3 B	5	96.871,8 B	19,4
Emgopa 314	409,2 E	5	178,2 B	5	93.081,6 B	18,6
MS/BR 21	394,7 E	5	240,7 A	5	91.627,8 B	18,3
Segurança	557,7 D	5	212,0 B	5	83.002,7 B	16,6
UFV 19	257,7 E	5	197,8 B	5	82.916,7 B	16,6
MS/BR 19	231,7 E	5	109,2 B	5	78.666,0 B	15,7
UFV/ITM 1	463,3 E	5	126,8 B	5	73.511,6 B	14,7
UFVS 2001	364,5 E	5	213,7 B	5	73.014,4 B	14,6
M-Soy 6101	195,5 E	5	86,5 B	4	54.771,8 B	11,0

¹ Média de seis repetições. Os dados dos números de galhas, de massas de ovos e de ovos foram transformados em \sqrt{x} para a análise estatística. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ($P > 0,05$). O quadro da análise de variância encontra-se no Apêndice A.

² FR = população final/população inicial.

Quadro 3 – Número de galhas, índice de galhas (IG), nº de massas de ovos, índice de massas de ovos (IMO), número de ovos e fator de reprodução (FR) por sistema radicular de 10 cultivares de soja, após inoculação com *Meloidogyne paranaensis* proveniente de plantas de café

Cultivares	Nº de Galhas ¹	IG	Nº de Massas de Ovos ¹	IMO	Nº de Ovos ¹	FR ²
Ocepar 14	35,2 abc	4	9,2 ab	2	6.887,6 a	1,4
M-Soy 108	4,2 d	2	8,8 ab	2	6.282,6 ab	1,3
FT 107	47,3 a	4	11,2 a	3	5.304,9 a	1,1
UFV 15	53,5 a	4	3,2 ab	1	5.044,7 ab	1,0
Doko RC	49,0 a	4	8,7 a	2	4.872,2 ab	1,0
Fepagro RS 10	16,5 cd	3	2,3 ab	1	2.734,9 abc	0,5
MS/BR 17	16,8 bcd	3	4,0 ab	2	2.032,8 c	0,4
Conquista	3,3 d	2	1,2 ab	1	1.397,1 bc	0,3
UFVS 2003	19,2 abcd	3	0,7 b	1	971,0 c	0,2
FT Cristalina	46,7 ab	4	1,7 ab	2	579,9 c	0,1

¹ Média de seis repetições. Os dados dos números de galhas, de massas de ovos e de ovos foram transformados em \sqrt{x} para a análise estatística. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P > 0,05). O quadro da análise de variância encontra-se no Apêndice A.

² FR = população final/população inicial.

4.2. Capacidade reprodutiva de *Meloidogyne paranaensis* em espécies de plantas daninhas

Dentre as 28 espécies de plantas daninhas testadas (Quadro 4), oito (*Ipomoea grandifolia*, *Cyperus rotundus*, *Solanum americanum*, *Echinochloa colonum*, *Raphanus raphanistrum*, *Sorghum hapelense*, *Galinsoga ciliata* e *Eleusine indica*) apresentaram fator de reprodução maior que 1,0, sendo, portanto, consideradas suscetíveis ao patógeno. *Meloidogyne paranaensis* foi capaz, ainda, de se reproduzir em outras onze espécies (*Ageratum conizoides*, *Commelina benghalensis*, *Cynodon dactylon*, *Emilia sonchifolia*, *Amaranthus spinosus*, *Richardia brasiliensis*, *Sorghum arundinaceum*, *Euphorbia heterophylla*, *Brachiaria plantaginea*, *Sida rhombifolia* e *Tridax procumbens*), porém com fator de reprodução variando entre 0,1 e 0,9, de modo que estas espécies constituem-se em más hospedeiras para o nematóide. Nas nove espécies restantes o fator de reprodução aproximou-se de zero, embora em algumas delas tenha sido observado algumas galhas e massas de ovos externas.

Quadro 4 – Número de galhas, índice de galhas (IG), nº de massas de ovos, índice de massas de ovos (IMO), número de ovos e fator de reprodução (FR) por sistema radicular de 28 espécies de plantas daninhas, após inoculação com *Meloidogyne paranaensis* proveniente de plantas de soja

Espécie	Nº de Galhas ¹	IG	Nº de Massas de Ovos ¹	IMO	Nº de Ovos ¹	FR ²
<i>Ipomoea grandifolia</i>	283,3 A	5	190,2 A	5	78.102,4 A	15,6
<i>Cyperus rotundus</i>	158,2 B	5	64,8 B	4	58.147,3 A	11,6
<i>Solanum americanum</i>	137,7 B	5	65,8 B	4	38.472,4 B	7,7
<i>Echinochloa colonum</i>	48,7 C	4	4,0 E	2	26.012,0 C	5,2
<i>Raphanus raphanistrum</i>	176,7 B	5	69,7 B	4	15.411,6 D	3,1
<i>Sorghum hapelense</i>	0,0 E	0	7,7 E	2	11.227,6 D	2,2
<i>Galinsoga ciliata</i>	57,7 C	4	17,8 D	3	9.650,9 D	1,9
<i>Eleusine indica</i>	0,0 E	0	2,7 E	2	7.049,1 E	1,4
<i>Ageratum conizoides</i>	49,0 C	4	14,3 D	3	4.745,5 E	0,9
<i>Commelina benghalensis</i>	0,0 E	0	2,2 F	1	4.629,3 E	0,9
<i>Cynodon dactylon</i>	9,5 D	2	6,5 E	2	4.387,6 E	0,9
<i>Emilia sonchifolia</i>	58,0 C	4	33,0 C	4	3.773,9 E	0,8
<i>Amaranthus spinosus</i>	0,0 E	0	1,8 F	1	1.136,7 F	0,2
<i>Richardia brasiliensis</i>	0,0 E	0	2,0 F	1	871,7 F	0,2
<i>Sorghum arundinaceum</i>	0,0 E	0	0,0 F	0	688,7 F	0,1
<i>Euphorbia heterophylla</i>	8,2 D	2	1,5 F	1	491,1 F	0,1
<i>Brachiaria plantaginea</i>	0,0 E	0	0,0 F	0	378,7 F	0,1
<i>Sida rhombifolia</i>	6,5 D	2	0,3 F	0	259,7 F	0,1
<i>Tridax procumbens</i>	0,0 E	0	0,0 F	0	251,0 F	0,1
<i>Coniza bonariensis</i>	11,8 D	3	0,0 F	0	245,9 F	0,0
<i>Acanthospermum australe</i>	0,0 E	0	0,0 F	0	173,3 F	0,0
<i>Mimosa invisa</i>	10,5 D	2	0,3 F	0	163,7 F	0,0
<i>Cenchrus echinatus</i>	0,0 E	0	0,0 F	0	99,7 F	0,0
<i>Bidens pilosa</i>	0,0 E	0	0,0 F	0	97,9 F	0,0
<i>Sonchus oleraceus</i>	28,7 D	3	0,0 F	0	69,3 F	0,0
<i>Spermacoce latifolia</i>	0,0 E	0	0,5 F	0	53,0 F	0,0
<i>Desmodium tortuosum</i>	0,0 E	0	0,0 F	0	10,5 F	0,0
<i>Digitaria horizontalis</i>	0,0 E	0	0,0 F	0	0,0 F	0,0

¹ Média de seis repetições. Os dados dos números de galhas, de massas de ovos e de ovos foram transformados em \sqrt{x} para a análise estatística. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ($P > 0,05$). O quadro da análise de variância encontra-se no Apêndice A.

² FR = população final/população inicial.

Neste experimento, dez espécies (*Ipomoea grandifolia*, *Cyperus rotundus*, *Solanum americanum*, *Echinochloa colonum*, *Raphanus raphanistrum*, *Galinsoga ciliata*, *Ageratum conizoides*, *Emilia sonchifolia*, *Coniza bonariensis* e *Sonchus oleraceus*) comportaram-se como suscetíveis, de acordo com o índice de galhas e sete espécies (*Ipomoea grandifolia*, *Cyperus rotundus*, *Solanum americanum*, *Raphanus raphanistrum*, *Galinsoga ciliata*, *Ageratum conizoides* e *Emilia sonchifolia*) comportaram-se como suscetíveis, de acordo com o índice de massas de ovos.

Nas espécies *Sorghum hapelense* e *Eleusine indica*, embora tenha se reproduzido, *M. paranaensis* não desenvolveu galhas típicas ou massas de ovos externas, mostrando assim que existe variação na expressão da sintomatologia, de acordo com o hospedeiro.

4.3. Inoculação cruzada de populações de *Meloidogyne paranaensis* provenientes de hospedeiros diferentes

De maneira geral, a população originária da soja foi capaz de induzir mais galhas, produzir mais massas de ovos e ovos do que aquela originária do café (Quadros 5 a 7). O fator de reprodução de *M. paranaensis*, população oriunda da soja, foi muito superior àquele da população proveniente de café, exceto quando o hospedeiro foi o café (Quadro 7). Apenas no café a população originária desse hospedeiro foi capaz de produzir número de massas de ovos significativamente maior do que a população da soja (Quadro 6).

Independente da origem da população, o tomateiro foi melhor hospedeiro do que ambas as cultivares de soja, as quais não diferiram estatisticamente entre si quanto às variáveis número de galhas, número de massas de ovos e número de ovos, exceto para o número de galhas induzidas pela população oriunda de soja. O cafeeiro foi o pior hospedeiro para *M. paranaensis* (Quadros 5 a 7).

Quadro 5 – Número de galhas em quatro hospedeiros, após inoculação com duas populações de *Meloidogyne paranaensis*

População	Nº de Galhas				Média da População
	Café 'Catuaí Vermelho'	Tomate 'Santa Clara'	Soja 'MS/BR 34'	Soja 'Fepagro RS 10'	
Oriunda de soja	2,7 aC	1.184,8 aAB	1.764,5 aA	976,3 aB	982,1 a
Oriunda de café	17,0 aB	1.141,0 aA	9,0 bB	58,7 bB	306,4 b
Média do hospedeiro	9,9 C	1.162,9 A	886,8 B	517,5 B	

¹ Média de seis repetições de cada população em cada hospedeiro, resultado de arranjo fatorial 2x4 em delineamento inteiramente casualizado. Os dados dos números de galhas foram transformados em \sqrt{x} para a análise estatística. Médias seguidas da mesma letra na coluna (em minúsculo) ou na linha (em maiúsculo) não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P > 0,05). O quadro da análise de variância encontra-se no Apêndice A.

Quadro 6 – Número de massas de ovos externas em quatro hospedeiros, após inoculação com duas populações de *Meloidogyne paranaensis*

População	Nº de Massas de Ovos				Média da População
	Café 'Catuaí Vermelho'	Tomate 'Santa Clara'	Soja 'MS/BR 34'	Soja 'Fepagro RS 10'	
Oriunda de soja	0,3 bC	593,8 aA	285,2 aB	402,2 aB	320,4 a
Oriunda de café	12,0 aB	416,5 bA	5,8 bB	8,3 bB	110,7 b
Média do hospedeiro	6,2 C	505,2 A	145,5 B	205,3 B	

¹ Média de seis repetições de cada população em cada hospedeiro, resultado de arranjo fatorial 2 x 4 em delineamento inteiramente casualizado. Os dados dos números de massas de ovos foram transformados em \sqrt{x} para a análise estatística. Médias seguidas da mesma letra na coluna (em minúsculo) ou na linha (em maiúsculo) não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P > 0,05). O quadro da análise de variância encontra-se no Apêndice A.

Quadro 7 – Número de ovos produzidos e fator de reprodução (FR) em quatro hospedeiros, após inoculação com duas populações de *Meloidogyne paranaensis*

População	Nº de Ovos				Média da População
	Café 'Catuaí Vermelho'	Tomate 'Santa Clara'	Soja 'MS/BR 34'	Soja 'Fepagro RS 10'	
Oriunda de soja	164,2 aC	749.350,4 aA	363.972,4 aB	477.628,4 aB	397.778,9 a
FR ²	0,0	149,9	72,8	95,5	
Oriunda de café	5.145,1 aB	307.231,6 bA	16.584,8 bB	18.227,1 bB	86.797,2 b
FR ²	1,0	61,4	3,3	3,6	
Média do hospedeiro	2.654,7 C	528.291,0 A	190.278,6 B	247.927,8 B	

¹ Média de seis repetições de cada população em cada hospedeiro, resultado de arranjo fatorial 2 x 4 em delineamento inteiramente casualizado. Os dados dos números de ovos foram transformados em \sqrt{x} para a análise estatística. Médias seguidas da mesma letra na coluna (em minúsculo) ou na linha (em maiúsculo) não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P > 0,05). O quadro da análise de variância encontra-se no Apêndice A.

² FR = população final/população inicial.

4.4. Efeito da temperatura e de exsudato radicular de soja na eclosão de *Meloidogyne paranaensis*

A avaliação do inóculo mostrou que 23,4% dos ovos usados no experimento continham juvenis completamente desenvolvidos em seu interior.

Apenas a temperatura influenciou a eclosão dos juvenis de *M. paranaensis* (Quadro 8), não tendo sido observado efeito significativo do exsudato radicular. Contudo, um baixo índice de eclosão foi observado após os dez dias de avaliação, variando de 0,4% (30 °C) a 2,8% (20 °C). Maior porcentagem de eclosão foi observada com 24 horas, diminuindo gradualmente ao longo dos dias.

Quadro 8 – Número de juvenis de *Meloidogyne paranaensis* eclodidos em diferentes temperaturas, após dez dias

Temperatura	Eclosão Após Dez Dias ¹	Porcentagem de Eclosão
20 °C	55,38 a	2,8
22 °C	30,88 b	1,5
26 °C	27,13 b	1,4
30 °C	8,25 c	0,4

¹ Média de oito repetições. Os dados dos números de juvenis foram transformados em \sqrt{x} para a análise estatística. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P > 0,05). O quadro da análise de variância encontra-se no Apêndice A.

4.5. Efeito da temperatura na penetração de *Meloidogyne paranaensis* em raízes de soja

Maior porcentagem de penetração foi observada à temperatura de 30 °C, seguida das temperaturas de 22, 26 e 20 °C (Quadro 9). Após dez dias da inoculação, observou-se predominância de formas salsichóides (J₂, J₃ ou J₄) do nematóide no interior das raízes, nos tratamentos submetidos a 30 e 26 °C. Mas, o maior percentual de fêmeas adultas foi encontrado a 20 e 22 °C.

Quadro 9 – Número de nematóides da espécie *Meloidogyne paranaensis* observados no interior das raízes de soja 'FT Cristalina' após dez dias da inoculação dos juvenis de segundo estágio

Temperatura	Nº de Nematóides ¹	Porcentagem de Penetração	Vermiformes (%)	Salsichóides (%)	Fêmeas Adultas (%)
30 °C	53,67 a	10,7	3,1	86,6	10,2
22 °C	26,50 b	5,3	19,5	28,9	51,6
26 °C	19,67 b	3,9	12,7	55,9	29,6
20 °C	7,83 c	1,6	44,7	2,2	53,3

¹ Média de seis repetições. Os dados dos números de nematóides foram transformados em \sqrt{x} para a análise estatística. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P > 0,05$). O quadro da análise de variância encontra-se no Apêndice A.

5. DISCUSSÃO

As cultivares de soja avaliadas no presente trabalho são indicadas para plantio em diversas regiões do país, e entre elas estão as mais cultivadas atualmente. Com a população de *Meloidogyne paranaensis* coletada em plantas de soja, no município de Vista Gaúcha, RS, foram testadas 60 cultivares de soja, e com a população coletada em plantas de café, no município de Patrocínio, MG, foram testadas apenas dez cultivares de soja, pois esta população foi obtida recentemente e não houve tempo suficiente para a produção de maior quantidade de inóculo. A população obtida de soja foi mantida em tomate 'Santa Clara' ou 'Kada' por aproximadamente dois anos, enquanto a população obtida de café foi multiplicada nessas cultivares de tomate durante apenas quatro meses. Apesar de o tomate ser excelente hospedeiro dos nematóides de galhas, proporcionando alta taxa de multiplicação, e ser freqüentemente usado para multiplicação de inóculo para os experimentos, sabe-se que populações de *Meloidogyne*, quando multiplicadas por longo período nesse hospedeiro, podem diminuir ou até perder sua virulência ao hospedeiro de onde foi coletada, como demonstrado por CARNEIRO & JORGE (2001) para as espécies *M. incognita* e *M. paranaensis*.

A população de *M. paranaensis* oriunda de soja mostrou-se capaz de induzir o sintoma de galhas e reproduzir-se em todas as 60 cultivares testadas. Mostrou-se ainda altamente agressiva, pois o fator de reprodução (FR) variou entre 3,7 e 36,1, e os índices de galhas e de massas de ovos variaram entre 3

e 5, o que, de acordo com a escala proposta por TAYLOR & SASSER (1978), implica em suscetibilidade (Quadros 1 e 2). Porém a população de *M. paranaensis* oriunda de café, quando inoculada em 10 cultivares de soja que foram suscetíveis à população oriunda de soja, não foi capaz de multiplicar-se após 55 dias em cinco dessas cultivares. Nas outras cinco cultivares, o fator de reprodução variou entre 1,0 e 1,4, isto é, apesar de numericamente menor, esse FR ainda é considerado suscetível. Analizando-se o índice de galhas, apenas as cultivares M-Soy 108 e Conquista foram resistentes (índice 2), e as demais suscetíveis (índices 3 a 4); e de acordo com o índice de massas de ovos a cultivar FT 107 foi suscetível (índice 3) e as demais resistentes (índices 1 a 2) (Quadro 3).

Tanto o índice de galhas e o índice de massas de ovos, como o fator de reprodução do nematóide, são usados para avaliar a resistência ou suscetibilidade do hospedeiro ao nematóide (CANTO-SAÉNZ, 1985). Porém, no presente trabalho preferiu-se dar maior ênfase ao fator de reprodução do nematóide, pois a presença de galhas não é indicativo de desenvolvimento do nematóide no tecido da planta, mas apenas que houve alguma associação patógeno-hospedeiro. Enquanto o número e índice de massas de ovos, que expressam a reprodução do nematóide, o fazem de forma estimada, já que uma massa de ovos pode conter desde poucos até mais de dois mil ovos (LORDELLO, 1982). Outro ponto importante, é que a expressão de massas de ovos externas ocorre para a maioria das espécies de *Meloidogyne*, mas na associação *M. exigua* – cafeeiro, por exemplo, as massas de ovos são internas (CAMPOS *et al.*, 1990).

As cultivares de soja plantadas no Brasil têm apresentado histórico de suscetibilidade às principais espécies dos nematóides de galhas, como *M. javanica* e *M. incognita* (DALL'AGNOL & ANTÔNIO, 1983; DALL'AGNOL *et al.*, 1984; ANTÔNIO, 1988; ALMEIDA *et al.*, 1997). Recentemente, algumas cultivares têm expressado alguma resistência e, ou tolerância a *Meloidogyne* spp. É o caso de 'MS/BR 34', que foi relatada como resistente às quatro raças fisiológicas de *M. incognita*, e como tolerante a *M. javanica*, e a cultivar UFV/ITM 1, resistente às raças 1 e 2 de *M. incognita* e suscetível às raças 3 e 4, bem como a *M. javanica* (MENDES & RODRIGUEZ, 2000). Mas no presente trabalho todas se mostraram suscetíveis a *M. paranaensis*. Pode-se dizer, com

base nesses resultados, que os genes responsáveis pela resistência a *M. incognita* e *M. javanica* não conferem essa característica a *M. paranaensis*. Em relação à *M. javanica*, a cultivar M-Soy 8001 foi relacionada como tolerante, a 'UFV/ITM 1' como moderadamente tolerante, 'Conquista', 'Xingu', 'Ocepar 4', 'CD 201', 'Garimpo RCH' e 'MS/BR 19' como resistentes, e 'CD 206', 'BR 36', 'Dourados', e 'Segurança' como moderadamente resistentes (EMBRAPA, 2003). Com relação a *M. incognita* a cultivar UFV/ITM 1 é apresentada como tolerante, as cultivares Conquista, BR 36, CD 202, Ocepar 4, CD 201 e MS/BR 19 são apontadas como resistentes, e 'FT Eureka' como moderadamente resistente a esta espécie (EMBRAPA, 2003). As avaliações foram baseadas na intensidade de galhas e de massas de ovos, e não no fator de reprodução do nematóide. Segundo SILVA (2001), 'MS/BR 19' é a cultivar de soja utilizada no Brasil com o mais alto nível de resistência às diversas espécies do gênero *Meloidogyne*.

O fato de uma grande quantidade de cultivares de soja, indicadas para plantio em várias regiões do país, terem apresentado suscetibilidade a *M. paranaensis*, associado ao fato desta espécie provavelmente ter sido confundida com *M. incognita* durante muitos anos (CARNEIRO *et al.*, 1996), leva a acreditar que *M. paranaensis* esteja disseminada em muitas regiões produtoras de soja. A separação entre essas duas espécies é facilitada pelo uso dos fenótipos de esterase na eletroforese de isoenzimas, mas, na rotina da maioria dos laboratórios de Nematologia, a identificação se dá pela configuração perineal, que não assegura a separação entre ambas (CASTRO, 2001).

Mesmo em áreas cafeeiras, a disseminação de *M. paranaensis* vem crescendo, como mostram MATA *et al.* (2000b), no Paraná, OLIVEIRA FILHO *et al.* (2001), em São Paulo, e CASTRO *et al.* (2002), em Minas Gerais.

A diferença entre as duas populações de *M. paranaensis* usadas no presente trabalho, no que se refere à capacidade de reproduzir-se nas mesmas cultivares de soja, reforça as observações feitas por CARNEIRO & JORGE (2001) e por OLIVEIRA *et al.* (2002) sobre a seletividade fisiológica de populações de uma mesma espécie do gênero *Meloidogyne*, levando à perda da expressão de genes de virulência. CARNEIRO & JORGE (2001) observaram que populações de *M. incognita* raça 2 e *M. paranaensis*, quando

multiplicadas por dois anos consecutivos em tomate, perderam significativamente sua capacidade de infectar o café, e quando essas populações foram multiplicadas em plantas de café também houve redução na capacidade de infectar plantas de tomate, porém a seletividade fisiológica foi maior quando as populações foram multiplicadas em plantas de tomate. Vale ressaltar também que a origem do isolado ou população da espécie de nematóide que se está estudando é um fator importante nos estudos de melhoramento, pois genótipos que apresentam resistência e, ou, tolerância a uma espécie, podem apresentar comportamento diferente frente a isolados da mesma espécie oriundos de regiões diferentes, como observado por DAVIS *et al.* (1996). No presente trabalho, as populações foram originárias, uma do Rio Grande do Sul e outra do cerrado de Minas Gerais.

A diferença entre essas populações ficou evidente observando-se os resultados da inoculação cruzada das duas populações em café, tomate e duas cultivares de soja. Observou-se que, na média dos quatro hospedeiros, a população oriunda de plantas de soja induziu à formação de maior número de galhas, produziu mais massas de ovos e mais ovos do que a população oriunda de plantas de café. Além disso, essa população oriunda de soja foi superior à outra população nos resultados de número de galhas, massas de ovos e ovos produzidos nas duas cultivares de soja. Dentre os hospedeiros estudados na inoculação cruzada (Quadros 5 a 7) o café foi o que apresentou os menores resultados de multiplicação das duas populações. A população oriunda de café apresentou resultados iguais significativamente para galhas, massas de ovos e ovos entre café e as duas cultivares de soja, sendo superiores apenas os resultados em tomate. Esses resultados podem ser explicados devido a prévia multiplicação dessa população em tomate, e também devido a avaliação ter sido realizada aos 60 dias após a inoculação, enquanto em experimentos com café as avaliações geralmente são realizadas de 90 a 120 dias após a inoculação.

Para as duas populações, o fator de reprodução, o índice de galhas e o índice de massas de ovos foram maiores em tomate 'Santa Clara' do que em soja 'MS/BR 34' e 'Fepagro RS 10' e em café 'Catuaí Vermelho', exceto para o número de galhas da população oriunda de soja, que não diferiu estatisticamente entre tomate 'Santa Clara' e soja 'MS/BR 34'. Este resultado

indica que, assim como para as principais espécies do gênero *Meloidogyne* que ocorrem no Brasil, plantas de tomate são altamente suscetíveis, constituindo-se um bom hospedeiro para multiplicação de inóculo.

CARNEIRO & JORGE (2001) observaram que dois anos foram suficientes para diminuir acentuadamente a capacidade de *M. paranaensis* infectar plantas de café. Aqui, a população de *M. paranaensis* oriunda de soja, mesmo após cerca de dois anos multiplicando-se em plantas de tomate, foi capaz de infectar e multiplicar-se em todas as cultivares de soja testadas, tendo apresentado fatores de reprodução elevados. Este fato pode indicar que esta espécie de nematóide perde mais rapidamente a infectividade à plantas de café do que à plantas de soja, ou ainda que *M. paranaensis* conserva mais a habilidade de infectar plantas de soja do que plantas de café. Porém esta informação ainda precisa ser confirmada, comparando-se populações multiplicadas por longo tempo em tomate com populações multiplicadas em soja.

Dependendo da variável considerada, o número de plantas daninhas variou em suscetibilidade a *M. paranaensis*. *Sorghum hapelense* e *Eleusine indica* não apresentaram galhas nas raízes, e o índice de massas de ovos foi igual a 2, para as duas espécies, de modo que esses critérios nos levam a considerar essas espécies como não suscetíveis à população de *M. paranaensis* usada no experimento, porém o fator de reprodução foi igual a 2,2 e 1,4, respectivamente, e portanto, de acordo com esse critério, essas plantas daninhas comportaram-se como suscetíveis ao nematóide. E com as espécies *Coniza bonariensis* e *Sonchus oleraceus* ocorreu o contrário, ou seja, apresentaram índice de galhas igual a 3 (susceptível), porém o índice de massas de ovos e o fator de reprodução levam a classificá-las como resistentes. Nessas espécies, aparentemente, o nematóide penetrou, induziu a formação de algumas galhas, porém não chegou a reproduzir-se, ou produziu poucos ovos. Já nas espécies *Ageratum conizoides* e *Emilia sonchifolia*, tanto o índice de galhas como o índice de massas de ovos nos levam a classificar essas espécies como suscetíveis, porém, apesar de o nematóide ter se multiplicado, o fator de reprodução foi menor que 1,0.

Dentre as plantas daninhas estudadas, *Acanthospermum australe* já foi relatada como hospedeira de *M. javanica* (ANTÔNIO & LEHMAN, 1978); *Emilia*

sonchifolia foi relatada como hospedeira de *M. incognita* e *M. javanica* (ANTÔNIO & LEHMAN, 1978); *Euphorbia heterophylla* foi relatada como hospedeira de *M. exigua* (LIMA *et al.*, 1985) e *M. javanica* (ASMUS & ANDRADE, 1997); *Ageratum conyzoides* foi relatada como hospedeira de *M. incognita* (LORDELLO *et al.*, 1975; FERRAZ *et al.*, 1982; SALAWU & AFOLABI, 1994; LORDELLO *et al.*, 1998) e *M. javanica* (ANTÔNIO & LEHMAN, 1978); *Bidens pilosa* foi relatada como hospedeira de *M. incognita* (LORDELLO *et al.*, 1975; FERRAZ *et al.*, 1982), *M. javanica* (ANTÔNIO & LEHMAN, 1978; ASMUS & ANDRADE, 1997) e *M. mayaguensis* (WILLERS, 1997); *Solanum americanum* foi relatada como hospedeira de *M. incognita* (LORDELLO, *et al.*, 1975; LORDELLO *et al.*, 1998) e *M. javanica* (ASMUS & ANDRADE, 1997); *Eleusine indica* foi relatada como hospedeira de *M. incognita* (LORDELLO *et al.*, 1975; LORDELLO *et al.*, 1998); *M. javanica* (ZEM, 1977; ANTÔNIO & LEHMAN, 1978) e *M. graminicola* (SPERANDIO & AMARAL, 1994); *Digitaria horizontalis* foi relatada como hospedeira de *M. incognita* (LORDELLO *et al.*, 1998) e *M. javanica* (ASMUS & ANDRADE, 1997); *Echinochloa colonum* foi relatada como hospedeira de *M. incognita* (LORDELLO *et al.*, 1998), *M. graminicola* (SPERANDIO & AMARAL, 1994) e *M. triticoryzae* (GAUR & SHARMA, 1998); *Brachiaria plantaginea* foi relatada como hospedeira de *M. incognita* (ZEM, 1977; LORDELLO *et al.*, 1998) e *M. javanica* (ZEM, 1977); *Amaranthus spinosus* foi relatada como hospedeira de *M. graminicola* (SPERANDIO & AMARAL, 1994) e *M. incognita* (SALAWU & AFOLABI, 1994); *Cynodon dactylon* foi relatada como hospedeira de *M. incognita* (CHOO *et al.*, 2000); *Cyperus rotundus* foi relatada como hospedeira de *M. incognita* (SCHROEDER *et al.*, 1999) e *M. triticoryzae* (GAUR & SHARMA, 1998); *Sonchus oleraceus* foi relatada como hospedeira de *Meloidogyne* spp. (ANWAR *et al.*, 1992); *Mimosa invisa* foi relatada como moderadamente resistente a *M. incognita* (THANKAMONI *et al.*, 1989); *Sida rhombifolia* foi relatada como hospedeira desfavorável a *M. javanica* (ASMUS & ANDRADE, 1997); e *M. arenaria*, *M. incognita* e *M. javanica* não foram capazes de infectar *Tridax procumbens* (HUSSAINI *et al.*, 1993).

As plantas daninhas que já foram relatadas como hospedeiras das principais espécies de *Meloidogyne* que ocorrem na soja, e que no presente trabalho mostraram-se hospedeiras de *M. paranaensis*, merecem ainda maior

atenção do agricultor que tiver sua área de plantio infestada por nematóides de galhas. O controle dessas plantas daninhas é de fundamental importância para que as medidas de manejo em áreas infestadas por nematóides de galhas sejam eficientes.

Em teste preliminar realizado, onde procurou-se observar o efeito de diferentes temperaturas na eclosão de juvenis de segundo estágio (J_2) de *M. paranaensis*, observou-se que a eclosão dos J_2 fora praticamente nula, independente da temperatura usada, por isso adicionou-se o tratamento exsudato radicular de planta hospedeira. Para isso foram usadas plantas de soja 'FT Cristalina', que apresentou elevado fator de reprodução do nematóide (quadro 1). O pH das soluções de crescimento vegetativo usado nos funis de Baermann, e para obtenção do exsudato radicular, variou de 5,6 a 6,0, e a condutividade elétrica (CE) das soluções preparadas para obtenção dos exsudatos radiculares variou de 1,37 a 1,65 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (CE inicial) e de 0,98 a 1,35 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (CE final), demonstrando assim que as plantas absorveram sais da solução, daí supor-se que houve liberação de exsudatos radiculares. Num segundo experimento preliminar observou-se não haver diferença entre água e solução de crescimento vegetativo na eclosão de *Meloidogyne incognita* raça 1, e por isso a própria solução de crescimento vegetativo foi usada como testemunha no experimento. Entretanto, observou-se baixo índice de eclosão para todos os tratamentos (Quadro 8), não havendo efeito do exsudato radicular da maneira como este foi obtido. Porém é inconclusivo se *M. paranaensis* é dependente de exsudato radicular para eclodir dos ovos, ou se os exsudatos interferem na eclosão, pois diversas maneiras são relatadas na literatura para obtenção de exsudato radicular, e, no presente trabalho, não se pode afirmar que a maneira como foi obtido o exsudato foi a mais eficiente.

Diferentes formas de obtenção de exsudatos/lixiviados radiculares podem produzir efeito sobre a eclosão. Para as espécies *M. incognita*, *M. hapla* e *M. javanica*, VIGLIERCHIO & LOWNSBERY (1960) observaram aumento significativo na porcentagem de eclosão de J_2 , quando massas de ovos foram incubadas junto com sementes de tomate em germinação, demonstrando assim que exsudatos das sementes ou das plântulas induziram a uma maior taxa de eclosão nessas espécies.

BRITO & FERRAZ (1987) também observaram efeito significativo de exsudatos radiculares de gramíneas na eclosão de juvenis de *M. javanica*, que foram obtidos após manter as plantas com o sistema radicular imerso em água destilada, no escuro, por 45 horas. Lixiviados radiculares de algumas plantas forrageiras proporcionaram efeito significativo na eclosão de juvenis de *Heterodera glycines* (VALLE *et al.*, 1997). Os autores obtiveram os lixiviados radiculares de plantas adultas, adicionando-se 500 mL de água em cada vaso, após as plantas terem permanecido sem irrigação até murcharem, coletando posteriormente o lixiviado no fundo de cada vaso.

Ainda quanto ao teste de eclosão (Quadro 9), vale lembrar que dos ovos usados, 23,4% continham, em seu interior, juvenis completamente desenvolvidos, e que o total acumulado de eclosão, aos dez dias, foi de apenas 2,8% a 20 °C e 0,4% a 30 °C, ou seja, taxas de eclosão muito baixas quando comparadas com trabalhos realizados com outras espécies do gênero *Meloidogyne* (FREIRE & FERRAZ, 1977; LIMA, 1984; VAN GUNDY, 1985; JAEHN & LORDELLO, 1989; TATSCH & SPERANDIO, 1997; CHARCHAR & SANTO, 2001). Porém a pequena taxa de eclosão observada pode ser devido ao tempo de avaliação reduzido, que foi de apenas dez dias. Contudo, a maior eclosão dos J₂ de *M. paranaensis*, ocorreu na temperatura 20 °C, e não se observou diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, entre as temperaturas de 22 e 26 °C. Este resultado mostra a preferência por temperaturas mais amenas para a eclosão desse nematóide, ao contrário de outras espécies de *Meloidogyne* que ocorrem no Brasil (FREIRE & FERRAZ, 1977; VAN GUNDY, 1985; JAEHN & LORDELLO, 1989; TATSCH & SPERANDIO, 1997). A maior porcentagem de eclosão em temperaturas mais amenas talvez seja devida ao fato desta população ter sido coletada no Rio Grande do Sul, onde a temperatura média no início da estação de cultivo da soja é mais amena que nas demais regiões produtoras do país.

Ao contrário do que se observou para a eclosão, a penetração de *M. paranaensis* foi favorecida pelas temperaturas mais altas usadas no experimento, das quais a que mais favoreceu foi 30 °C. Nessa temperatura, a maior parte dos nematóides (86,6%) encontrava-se na forma salsichóide (J₂, J₃ ou J₄), após dez dias da inoculação, enquanto nas demais temperaturas houve maior variação nas formas encontradas. Resulta disso, que embora maior

penetração dos J₂ tenha ocorrido à 30 °C, o desenvolvimento pós-embriogênico foi mais lento nessa temperatura, já que à 22 e 20 °C observou-se maior porcentual de fêmeas (fase globosa do ciclo de vida).

6. CONCLUSÕES

A suscetibilidade a *Meloidogyne paranaensis*, de cultivares de soja indicadas para plantio em diversas regiões produtoras do país, mostrou-se como característica padrão.

Ficou comprovada a diferença entre as duas populações de *Meloidogyne paranaensis* estudadas, quando comparada a capacidade reprodutiva em cultivares de soja.

Houve diferença entre as duas populações estudadas, quando comparada a capacidade reprodutiva em tomate 'Santa Clara', soja 'MS/BR 34', soja 'Fepagro RS 10' e café 'Catuaí Vermelho'. A população coletada em plantas de soja apresentou maior taxa de reprodução.

O manejo de plantas daninhas é fator importante para o controle de *M. paranaensis*, devido a este nematóide apresentar alta capacidade reprodutiva em diversas espécies de plantas daninhas.

O exsudato radicular de soja, da maneira como obtido neste trabalho, não influenciou a eclosão de juvenis da população de *M. paranaensis* oriunda de plantas de soja.

A temperatura mais baixa estudada (20 °C) foi a que mais favoreceu a eclosão, enquanto a temperatura mais alta (30 °C) foi a que mais favoreceu a penetração de *M. paranaensis* coletada em plantas de soja, mostrando assim diferenças nas temperaturas requeridas para diferentes fases do ciclo de vida dessa espécie.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIOS, G.N. **Plant pathology**. 3. ed. San Diego, New York, Boston, London, Sidney, Tokio, Toronto: Academic Press, 1988, 803 p.
- ALMEIDA, A.M.R.; FERREIRA, L.P.; YORINORI, J.T.; SILVA, J.F.V. & HENNING, A.A. Doenças da soja (*Glycine max* L.) *In*: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. & REZENDE, J.A.M. (ed.) **Manual de fitopatologia**. Volume 2: doenças das plantas cultivadas. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1997, p. 642-664.
- ANTÔNIO, H. Avaliação das perdas causadas por *Meloidogyne incognita* raça 4 no cultivar BR-4 de soja. **Nematologia Brasileira**, v.12, p.29-34, 1988.
- ANTÔNIO, H. & LEHMAN, P.S. Nota sobre a ocorrência de nematóides do gênero *Meloidogyne* em algumas ervas daninhas nos estados do Paraná e do Rio Grande do Sul. **Sociedade Brasileira de Nematologia**, v.3, p.29-32, 1978.
- ANWAR, S.A.; RAUF, C.A. & GORSI, S.D. Weeds as alternate hosts of phytonematodes. **Afro Asian Journal of Nematology**, v.2, p.1-2, p.41-47, 1992.
- ASMUS, G.L. & ANDRADE, P.J.M. Reação de cultivares de soja recomendadas para o Estado de Mato Grosso do Sul a *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, v.20, n.2, p.74-79, 1996.
- ASMUS, G.L. & ANDRADE, P.J.M. **Reprodução de *Meloidogyne javanica* em algumas plantas daninhas de ocorrência freqüente na Região Oeste do Brasil**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1997 (Comunicado Técnico, 19, 3).

- BERTAGNOLLI, P.F.; BONATO, E.R. & SCHNEIDER, S. Reação de genótipos de soja a *Meloidogyne javanica* em condições de campo. **Nematologia Brasileira**, v.24, n.1, p.97-98, 2001. (Resumos).
- BIRD, D.W.; KIRKPATRICK, T. & BARKER, K.R. An improved technique for clearing and staining plant tissues for detection of nematodes. **Journal of Nematology**, v.15, n.1, p.142-143, 1983.
- BONETI, J.I.S. & FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.6, n.3, p.553, 1981.
- BRITO, J.A. & FERRAZ, S. Antagonismo de *Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum* cv. Guiné a *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, v.11, p.270-285, 1987.
- CAMPOS, V.P.; CAMPOS, J.R.; SILVA, L.H.C.P. & DUTRA, M.R. Manejo de doenças causadas por nematóides em frutíferas. In: ZAMBOLIM, L. (ed.) **Manejo integrado: fruteiras tropicais – doenças e pragas**. 2002, p.185-238.
- CAMPOS, V.P.; SIVAPALAN, P. & GNANAPRAGASAM, N.C. Nematode parasites of coffee, cocoa and tea. In: LUC, M./ SIKORA, R.A. & BRIDGE, J. **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. London: CAB. International, p.387-430, 1990.
- CANTO-SAÉNIZ, M. The nature of resistance to *Meloidogyne incognita*. In: SASSER, J.N. & CARTER, C.C. **An advanced treatise on Meloidogyne**. V. 1: Biology and control. North Carolina State University Graphics. Raleigh, North Carolina, 1985, p.225-231.
- CARNEIRO, R.M.D.G.; CARNEIRO, R.G.; ABRANTES, I.M.O.; SANTOS, M.S.N.A. & ALMEIDA, M.R.A. *Meloidogyne paranaensis* n. sp. (Nemata: Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitizing coffee in Brazil. **Journal of Nematology**, v.28, n.2, p.177-189, 1996.
- CARNEIRO, R.M.D.G. & JORGE, C.L. **Seletividade fisiológica de populações de *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne paranaensis* quando multiplicadas durante sucessivas gerações em tomateiros e cafeeiros**. In: II SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. Brasília: Embrapa Café, 2001, p. 82-83. (Resumos).
- CASTRO, J.M.C. **Caracterização de populações de *Meloidogyne* spp. de regiões brasileiras produtoras de soja**. Viçosa: UFV, 2001. 84p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.

- CASTRO, J.M.C.; CAMPOS, V.P. & NAVES, R.L. Ocorrência de *Meloidogyne paranaensis* em cafeeiros dos municípios de Serra do Salitre e Patrocínio em Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, v.27, p.186, 2002. (Suplemento):
- CHARCHAR, J.M. & SANTO, G.S. Effect of temperature on the embryogenic development and hatching of *Meloidogyne chitwoodi* races 1 and 2 and *M. hapla*. **Nematologia Brasileira**, v.25, n.1, p.71-77, 2001.
- CHOO, H.Y.; LEE, D.W.; LEE, S.M.; LEE, T.W.; CHOI, W.G.; CHUNG, Y.K.; SUNG, Y.T. Turfgrass insect pests and natural enemies in golf courses. **Korean Journal of Applied Entomology**, v.39, n.3, p.171-179, 2000.
- DALL'AGNOL, A. & ANTÔNIO, H. Grau de suscetibilidade de genótipos de soja aos nematóides *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. **Sociedade Brasileira de Nematologia**, v.7, p.15-89, 1983.
- DALL'AGNOL, A.; ANTÔNIO, H. & BARRETO, J.N. Reação de 850 genótipos de soja aos nematóides de galhas *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*. **Nematologia Brasileira**, v.8, p.67-112, 1984.
- DAVIS, E.L.; KOENNING, S.R.; BURTON, J.W. & BARKER, K.R. Greenhouse evaluation of selected soybean germplasm for resistance to North Carolina populations of *Heterodera glycines*, *Rotylenchulus reniformis*, and *Meloidogyne* species. **Journal of Nematology**, v.28, n.4S, p.590-598, 1996.
- DHINGRA, O.D. & SINCLAIR, J.B. **Basic plant pathology methods**. 2. ed., Boca Raton, London, Tokio: CRC – Lewis Publishers, 1995, 395p.
- EISENBACK, J.D. & TRIANTAPHYLLOU, H.H. Root-knot nematodes: *Meloidogyne* species and races. In: NICKLE, W.R. (ed.) **Manual of agricultural nematology**. Beltsville, Maryland, 1991, p.191-274.
- EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – Região central do Brasil 2003** [online]. Disponível na Internet via www. URL: <http://www.cnpso.embrapa.br/sistemasdeproducao/index.htm>. Capturado em 05 de fevereiro de 2003.
- FAO. **Faostat Agriculture Data** [online]. Disponível na Internet via http. URL: <http://apps.fao.org/cgi-bin/nph-db.pl?subset=agriculture>. Capturado em 07 de fevereiro de 2003.
- FERNANDES, A.A. **Fontes de nutrientes influenciando o crescimento, a produtividade e a qualidade de tomate, pepino e alface, cultivados em hidroponia**. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 2000. 75 p. (Tese M.S.).

- FERRAZ, L.C.C.B.; PITELLI, R.A. & SOUBHIA, F. Nematóides associados a plantas daninhas na região de Jaboticabal, SP. **Planta Daninha**, v.1, p.1-5, 1982.
- FREIRE, F.C. & FERRAZ, S. Resistência de cultivares de feijoeiro a *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* e influência da temperatura e exsudatos radiculares sobre a eclosão de suas larvas. **Ceres**, v.24, n.133, p.247-260, 1977.
- GAUR, H.S. & SCHARMA, S.N. Studies on the host range of the root-knot nematode, *Meloidogyne triticoryzae* among cultivated crops and weeds. **Annals of Plant Protection Sciences**, v.6, p.1, p. 41-47, 1998.
- GOODELL, P.B. & FERRIS, H. Influence of environmental factors on the hatch and survival of *Meloidogyne incognita*. **Journal of Nematology**, v.21, n.3, p.328-334, 1989.
- GRIFFIN, G.D. Attractiveness of resistant and susceptible alfafa to stem and root-knot nematodes. **Journal of Nematology**, v.1, n.1, p.9, 1969.
- GRIFFIN, G.D. & ELGIN JR., J.H. Penetration and development of *Meloidogyne hapla* in resistant and susceptible alfafa under differing temperatures. **Journal of Nematology**, v.9, p.51-56, 1977.
- HUANG, S.P. Nematóides que atacam olerícolas e seu controle. **Informe Agropecuário**, v.16, p.31-36, 1992.
- HUSSAINI, S.S.; RAO, R.V.V.P. & PANDU, H.K. Reaction of some weeds to three *Meloidogyne* spp. **Current Nematology**, v.4, n.2, p.143-147, 1993.
- HUSSEY, R.S. & BARKER, K.R. A comparasion of methods for collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. **Plant Disiase Reporter**, v.57, p.1025-1028, 1973.
- HUSSEY, R.S. & BOERMA, H.R. A greenhouse screening procedure for root-knot nematode resistance in soybeans. **Crop Science**, v.21, p.794-796, 1981.
- HUSSEY, R.S.; BOERMA, H.R.; RAYMER, P.L. & LUZZI, B.M. Resistance in soybean cultivars from Maturity Groups V-VIII to soybean cyst and root-knot nematodes. **Journal of Nematology**, v.23, n.4S, p.576-583, 1991.
- HUSSEY, R.S. & JANSSEN, G.J.W. Root-knot nematodes: *Meloidogyne* species. In: STARR, J.L.; COOK, R. & BRIDGE, J. (ed.) **Plant resistance to parasitic nematodes**. CAB International, 2002, p.43-70.

- IBGE. **Banco de dados agregados** [online]. Disponível na Internet via www. URL: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default.asp?z=t&o=10>. Capturado em 07 de fevereiro de 2003.
- IHEUKWUMERE, C.C.; ATIRI, G.I.; FAWOLE, B. & DASHIEL, K. Evaluation of some commonly grown soybean cultivars for resistance to the root-knot nematode and Soybean Mosaic Virus in Nigeria. **Fitopatologia Brasileira**, v.20, n.2, p.190-193, 1995.
- ITO, M.F. & TANAKA, M.A.S. **Soja – principais doenças causadas por fungos, bactérias e nematóides**. Campinas: Fundação Cargil, 1993, 48p.
- JACOB, J.J. & BEZOOIJEN, J.V. **A manual for practical work in nematology**. Wageningen, 1977, 65p.
- JAEHN, A. & LORDELLO, L.G. Efeito da temperatura na eclosão de larvas *in vitro* de quatro raças de *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, v.13, p.165-180, 1989.
- JAHEN, A.; MENDES, M.L. & SILVA, M.F.A. Nematóides fitoparasitos associados à cultura da soja, *Glycine max* (L.) Merr., no Vale do Paranapanema, SP. **Nematologia Brasileira**, v.22, n.1, p.79-81, 1998.
- JENSEN, H.J. Nematode pest of vegetable and related crops. In: WEBSTER, J.M. **Economic nematology**. London: Academic Press, 1972, p. 377-408.
- KORNOBIS, S. & WOLNY, S. Occurrence of plant parasitic nematodes on weeds in agrobiocenosis in the Wielkopolska region in Poland. **Fundamental and Applied Nematology**, v.20, n.6, p.627-632, 1997.
- KRZYZANOWSKI, A.A. Nematóides do cafeeiro. In: XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 2000, p. 40. (Anais).
- KRZYZANOWSKI, A.A., SANTIAGO, D.C. & GIROTTO, H.X. Hospedabilidade da pupunha (*Bactris gasipae*) a *Meloidogyne incognita*, *M. paranaensis* e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, v.24, p.1, p.120-121, 2000. (Resumos).
- LIMA, R.D. de. **Embriogênese, desenvolvimento pós-embriogênico e caracterização morfométrica de *Meloidogyne exigua* Goeldi, 1887**. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1984, 59 p. (Tese M.S.)
- LIMA, R.D.; CAMPOS, V.P.; HUANG, S.P. & MELLES, C.C.A. Reprodutividade e parasitismo de *Meloidogyne exigua* em ervas daninhas que ocorrem em cafezais. **Nematologia Brasileira**, v.9, p.63-72, 1985.

- LORDELLO, L.G.E. Contribuição ao conhecimento dos nematóides que causam galhas em raízes de plantas em São Paulo e Estados vizinhos. **Anais da E. S. A. "Luiz de Queiroz"**, v.21, p.180-218, 1964.
- LORDELLIO, L.G.E. **Nematóides das plantas cultivadas**. 7 ed., São Paulo: Nobel, 1982, 314p.
- LORDELLO, L.G.E.; FAZUOLI, L.C.; ARANHA, C. & LORDELLO, R.R.A. Algumas plantas hospedeiras de nematóides do gênero *Meloidogyne*. **Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz"**, v.32, p.527-530, 1975.
- LORDELLO, R.R.A.; LORDELLO, A.I.L. & DEUBER, R. Reprodução de *Meloidogyne incognita* em plantas daninhas. In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 1998, p. 40. (Resumos).
- LOWNSBERY, B.F. & VIGLIERCHIO, D.R. Importance of response of *Meloidogyne hapla* to an agent from germinating tomato seeds. **Phytopathology**, v.51, p.219-221, 1961.
- MAI, W.F. Plant-parasitic nematodes: their threat to agriculture. In: SASSER, J.N. & CARTER, C.C. **An advanced treatise on Meloidogyne**. V. 1: Biology and control. North Carolina State University Graphics. Raleigh, North Carolina, 1985, p. 11-17.
- MATA, J.S.; SERA, T.; SANCHES, R.S.; AZEVEDO, J.A.; PETEK, M.R.; ALTEIA, M.Z.; FADELLI, S. & COLOMBO, L.A. Obtenção de cultivares de *Coffea arabica* resistentes a *Meloidogyne paranaensis* 1: EMN9901 / linhagens de Cambira. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL (1.: 2000: Poços de Caldas, MG). **Resumos expandidos**. Brasília, DF: Embrapa Café; Belo Horizonte: Minasplan, 2v. p. 540-543, 2000a.
- MATA, J.S.; SERA, T.; AZEVEDO, J.A.; ALTEIA, M.Z.; COLOMBO, L.A.; SANCHES, R.S.; PETEK, M.R. & FADELLI, S. Seleção para resistência ao nematóide *Meloidogyne paranaensis* EMN95001: IAPARLN 94066 de "Catuaí x Icatu" em área altamente infestada. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL (1.: 2000: Poços de Caldas, MG). **Resumos expandidos**. Brasília, DF: Embrapa Café; Belo Horizonte: Minasplan, 2v. p. 515-518, 2000b.
- MENDES, M.L.; CAMILO, O.C.; VICENTE, F.R. & RODRIGUEZ, P.B.N. Reação de genótipos de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] a *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949. **Nematologia Brasileira**, v.25, n.1, p.89-93, 2001.
- MENDES, M.L. & RODRIGUEZ, P.B.N. Reação de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] aos nematóides de galhas *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* raças 1, 2, 3 e 4. **Nematologia Brasileira**, v.24, n.2, p.211-217, 2000.

- MENDOZA, H.A. & JATALA, P. Breeding potatoes for the resistance to the root-knot nematode *Meloidogyne* species. *In: SASSER, J.N. & CARTER, C.C. (eds.) An advanced treatise on Meloidogyne*. Volume I: Biology and control. 1985, p. 217-224.
- MITTAL, A.; KUMAR, V. & AHMAD, I. Status and prospects of nematode resistance in crop plants – a review. **Agricultural Reviews**, v.12, n.1, p.16-25, 2000.
- MORAES, M. V.; LORDELLO, L. G. E.; PICCININ, O. A. & LORDELLO, R. R. A. Pesquisas sobre plantas hospedeiras do nematóide do cafeeiro *Meloidogyne exigua* Goeldi, 1887. **Ciência e Cultura**, v.24, p.7, p.658-660, 1972.
- MOURA, R.M. Gênero *Meloidogyne* e a meloidoginose. Parte I. *In: Revisão Anual de Patologia de Plantas*, v.4, p.209-237, 1996.
- NIBLACK, T.L. Soybean nematodes in the North Central United States. *In: WYLLIE, T.D. & SCOTT, D.H. (ed.) Soybean diseases of the North Central Region*. APS Press, St. Paul, Minnesota. 1988, p.87-91.
- NOE, J.P. Development of *Meloidogyne arenaria* on peanut and soybean under two temperature cycles. **Journal of Nematology**, v.23, n.4, p.468-476, 1991.
- OLIVEIRA, D.S. **Caracterização de populações de *Meloidogyne exigua* associadas a cafeeiros na Zona da Mata de Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 2002. 48 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- OLIVEIRA, D.S.; LIMA, R.D.; SILVA, R.V. & PEREIRA, A.A. Ausência de genes de virulência em raças de *Meloidogyne incognita* ao cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.27, p.193, 2002. (Suplemento)
- OLIVEIRA FILHO, N.L.; OLIVEIRA, J.C.; OTOBONI, C.E.M. & SANTOS, J.M. Ocorrência de *Meloidogyne paranaensis* nos principais municípios produtores de café na área de abrangência do escritório de desenvolvimento rural de Marília. **Nematologia Brasileira**, v.25, n.1, p.140, 2001. (Resumos).
- OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Meded. Landbouw**, Wageningen, v.66, n.4, 1966.
- PEDROSA, E.M.R.; HUSSEY, R.S. & BOERMA, H.R. Cellular responses of resistant and susceptible soybean genotypes infected with *Meloidogyne arenaria* races 1 and 2. **Journal of Nematology**, v.28, n.2, p.225-232, 1996a.

- PEDROSA, E.M.R.; HUSSEY, R.S. & BOERMA, H.R. Penetration and post-infectious development and reproduction of *Meloidogyne arenaria* races 1 and 2 on susceptible and resistant soybean genotypes. **Journal of Nematology**, v.28, n.3, p.343-351, 1996b.
- PÍPOLO, V.C.; TIHOHOD, D.; ATHAYDE, M.L.F. & PÍPOLO, A.E. Avaliação da resistência de genótipos de soja precoce a *Meloidogyne javanica* visando plantio em áreas de reforma canavieira. **Nematologia Brasileira**, v.15, n.1, p.17-23, 1991.
- PONTE, J.J. & CASTRO, F.E. Lista adicional de plantas hospedeiras de nematóides das galhas, *Meloidogyne* spp., no Estado do Ceará (Brasil), referente a 1969/74. **Fitossanidade**, v.1, n.2, p.29-30, 1975.
- SALAWU, E.O. & AFOLABI, S.S. Weed hosts of a root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*, at the Bacita Sugarcane Plantation, Nigeria. **Pakistan Journal of Nematology**, v.12, n.1, p.67-71, 1994.
- SANTIAGO, D.C.; KRZYZANOWSKI, A.A. & HOMECHIN, M. Behavior of *Ilex paraguariensis* St. Hilaire, 1822 to *Meloidogyne incognita* and *M. paranaensis* and their influence on development of plantlets. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.43, n.2, p.139-142, 2000.
- SANTOS, J.M. **Estudos das principais espécies de *Meloidogyne* Goeldi que infectam o cafeeiro no Brasil com descrição de *Meloidogyne goeldii* sp. n.** Botucatu: UNESP, 1997, 153p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade do Estado de São Paulo, 1997.
- SASSER, J.N. Pathogenicity, host ranges and variability in *Meloidogyne* species. In: LAMBERTI, F & TAYLOR, C.E. (ed.) **Root-knot nematodes (*Meloidogyne* species) – Systematics, biology and control**. New York: Academic Press, 1979, p.257-268.
- SCHROEDER, J.; THOMAS, S.H. & MURRAY, L.W. Yellow (*Cyperus esculentus*) and purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) are not injured by increasing root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) population density. **Weed Science**, v.47, n.2, p.201-207, 1999
- SILVA, J.F.V. Resistência genética de soja a nematóides do gênero *Meloidogyne*. In: SILVA, J.F.V. (org.) **Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja**. Londrina: Embrapa Soja: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2001, p. 95-127.
- SINCLAIR, J.B. & BACKMANN, P.A. (ed.) **Compendium of soybean diseases**. 3. ed. St. Paul, Minnesota: APS Press, 1993, 106p.

- SOLOGUREN, F.J. & SANTOS, M.A. Reprodução de *Meloidogyne javanica* em genótipos de soja. In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA. 1998, p. 26. (Resumos).
- SPERANDIO, C.A. & AMARAL, A.S. Ocorrência de *Meloidogyne graminicola* causador da falsa bicheira do arroz irrigado no Rio Grande do Sul. **Lavoura Arrozeira**, v.413, p.18-21, 1994.
- TATSCH, R. & SPERANDIO, C.A. Influência da temperatura na eclosão de juvenis de *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, v.21, n.1, p.30, 1997 (Resumos).
- TAYLOR, A.L. & SASSER, J.N. **Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.)**. North Carolina State University Graphics. Raleigh. 1978, 111p.
- THANKAMONI, S.; NEHRU, C.R. & JAYARATHNAM, K. Preliminary observations on reaction of leguminous cover crops to root-knot nematode. **Indian Journal of Natural Rubber Research**, v.2, n.1, p.68-69, 1989.
- TIHOHOD, D., FERRAZ, L.C.C.B., VERDELHO, M.M. di A.R. Avaliação da resistência de cultivares de soja a *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949. **Nematologia Brasileira**, v.12, p.140-148, 1988.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas)** - Versão 8.0. Viçosa, MG: UFV, 2001.
- VALLE, L.A.C.; FERRAZ, S. & TEIXEIRA, D.A. Estímulo à eclosão de juvenis, penetração e desenvolvimento de *Heterodera glycines* nas raízes de mucuna preta (*Mucuna aterrima*) e guandu (*Cajanus cajan*). **Nematologia Brasileira**, v.21, n.1/2, p.67-83, 1997.
- VAN GUNDY, S.D. Ecology of *Meloidogyne* spp. – emphasis on environmental factors affecting survival and pathogenicity. In: SASSER, J.N. & CARTER, C.C. **An advanced treatise on *Meloidogyne***. V. 1: Biology and control. North Carolina State University Graphics. Raleigh, North Carolina, 1985, p.177-182.
- VIGLIERCHIO, D.R. Attraction of parasitic nematodes by plant root emanations. **Phytopathology**, v.51, p.136-142, 1961.
- VIGLIERCHIO, D.R. & LOWNSBERY, B.F. The hatching response of *Meloidogyne* species to the emanations from the roots of germinating tomatoes. **Nematologica**, v.5, p.153-157, 1960.
- WALLACE, H.R. The influence of temperature on embryonic developemnt and hatch in *Meloidogyne javanica*. **Nematologica**, v.17, p.179-186, 1971.

- WILLERS, P. First record of *Meloidogyne mayaguensis* Rammah and Hirschmann, 1988: Heteroderidae on commercial crops in the Mpumalanga province, South Africa. **Inligtingsbulletin**, v.294, p.19-20, 1997.
- WINDHAM, G.L. & BRINK, G.E. Host efficiency of bermudagrass to *Meloidogyne incognita* and *Meloidogyne arenaria*. **Nematropica**, v.21, n.1, p.89-96, 1991.
- YAMASHITA, O.M., SILVA, J.F.V., DIAS, W.P., GOULART, A.M.C. Reação de genótipos de soja tipo alimento ao nematóide de cisto da soja, *Heterodera glycines*, e ao nematóide de galha, *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, v.23, p.17-24, 1999.
- ZEM, A.C. Informações preliminares sobre os nematóides que se hospedam em plantas invasoras. **Sociedade Brasileira de Nematologia**, v.2, p.45-48, 1977.
- ZHANG, F. & SCHIMTT, D.P. Embryogenesis and postinfection development of *Meloidogyne konaensis*. **Journal of Nematology**, v.27, n.1, p.103-108, 1995.
- ZHAO, X.; SCHMITT, M. & HAWES, M.C. Species-dependent effects of border cell and root tip exudates on nematode behavior. **Phytopathology**, v.90, n.11, p.1239-1245, 2000.
- ZUCKERMAN, B.M. & JANSSON, H.B. Nematode chemotaxis and possible mechanisms of host/prey recognition. **Annual Review of Phytopathology**, v.22, p.95-113, 1984.

APÊNDICE

APÊNDICE A

QUADROS DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS EXPERIMENTOS RELACIONADOS NOS QUADROS 1 A 9, NO ITEM 4

Quadro 1A – Análise de variância do número de galhas

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	9	3.944,36	438,26	18,80
Resíduo	46	1.072,29	23,31	
Total	55	5.016,64		

Coeficiente de Variação: 31,29.

Quadro 2A – Análise de variância do número de massas de ovos

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	9	813,14	90,35	6,04
Resíduo	46	688,23	14,96	
Total	55	1.501,37		

Coeficiente de Variação: 40,28.

Quadro 3A – Análise de variância do número de ovos

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F
Cultivares	9	512.325,50	56.925,05	8,36
Resíduo	46	313.083,00	6.806,15	
Total	55	825.408,50		

Coeficiente de Variação: 31,22.

Quadro 4A – Análise de variância do número de galhas

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F
Cultivares	49	15.273,58	311,71	9,04
Resíduo	250	8.619,96	34,48	
Total	299	23.893,54		

Coeficiente de Variação: 21,09.

Quadro 5A – Análise de variância do número de massas de ovos

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F
Cultivares	49	1.326,48	27,07	1,77
Resíduo	250	3.816,84	15,27	
Total	299	5.143,32		

Coeficiente de Variação: 26,60.

Quadro 6A – Análise de variância do número de ovos

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F
Cultivares	49	503.050,80	10.674,51	2,89
Resíduo	250	921.012,10	3.684,05	
Total	299	1.424.062,90		

Coeficiente de Variação: 17,69.

Quadro 7A – Análise de variância do número de galhas

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F
Cultivares	9	245,64	27,29	11,62
Resíduo	50	117,45	2,35	
Total	59	363,09		

Coeficiente de Variação: 31,87.

Quadro 8A – Análise de variância do número de massas de ovos

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F
Cultivares	9	45,86	5,10	3,65
Resíduo	50	69,78	1,40	
Total	59	115,64		

Coeficiente de Variação: 66,50.

Quadro 9A – Análise de variância do número ovos

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F
Cultivares	9	25.389,99	2.821,11	7,62
Resíduo	50	18.508,80	370,18	
Total	59	43.898,80		

Coeficiente de Variação: 35,86.

Quadro 10A – Análise de variância do número de galhas

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F
Espécies	27	3.708,45	137,35	47,36
Resíduo	137	397,33	2,90	
Total	164	4.105,78		

Coeficiente de Variação: 47,71.

Quadro 11A – Análise de variância do número de massas de ovos

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F
Espécies	27	1.814,48	67,20	38,09
Resíduo	137	241,72	1,76	
Total	164	2.056,20		

Coeficiente de Variação: 59,52.

Quadro 12A – Análise de variância do número de ovos

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F
Espécies	27	878.291,60	32.529,32	35,54
Resíduo	137	125.381,50	915,19	
Total	164	1.003.673,10		

Coeficiente de Variação: 50,00.

Quadro 13A – Análise de variância do número de galhas

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F
Fator 1	1	2.771,72	2.771,72	106,85
Fator 2	3	6.249,59	2.083,20	80,31
Interação	3	3.368,82	1.122,94	43,29
Resíduo	40	1.037,59	25,94	
Total	47	13.427,74		

Coeficiente de Variação: 26,42.

Quadro 14A – Análise de variância do número de massas de ovos

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F
Fator 1	1	779,89	779,88	124,04
Fator 2	3	2.546,00	848,67	134,98
Interação	3	792,82	264,27	42,03
Resíduo	40	251,49	6,29	
Total	47	4,370,21		

Coeficiente de Variação: 22,52.

Quadro 15A – Análise de variância do número de ovos

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F
Fator 1	1	1.215.359,88	1.215.359,87	155,42
Fator 2	3	2.866.295,25	955.431,75	122,18
Interação	3	638.844,06	212.948,01	27,23
Resíduo	40	312.781,31	7.819,53	
Total	47	5.033.280,50		

Coeficiente de Variação: 23,16.

Quadro 16A - Análise de variância da eclosão

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F
Fator 1	3	87,02	29,01	18,07
Fator 2	1	1,22	1,22	0,76
Interação	3	6,80	2,27	1,41
Resíduo	24	38,53	1,61	
Total	31	133,58		

Coeficiente de Variação: 24,74.

Quadro 17A – Análise de variância da penetração

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F
Temperatura	3	81,13	27,04	8,67
Resíduo	20	62,39	3,12	
Total	23	143,52		

Coeficiente de Variação: 38,60.